3. modul
Hőtermelés

A SHaKE távfűtési és -hűtési rendszerekről szóló oktatási csomag része

KÉRDÉSBANK ÉS VÁLASZKULCS

Mérnöki gyakorlat oktatáshoz és gyakorlatias ismeretszerzéshez

Fejlesztő intézmény: UJI és BME
Erasmus+ KA220-HED Felsőoktatási Együttműködési Partnerségek Verzió: 1.1
Dátum: 2026. május

https://www.shakeproject-dhc.eu/

Önálló tanulás

Válaszoljon legalább öt, Ön által választott kérdésre minden részben, indokolja meg a válaszokat, és magyarázza el, hogy miért helyes a válasz. (Mindegyik részből öt kérdés megválaszolása kötelező)

1. Hulladékhő hasznosítása és hőszivattyúk

1. Definiálja a hulladékhőt, és magyarázza el annak jelentőségét az energiahatékonyság és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése szempontjából.
2. Osztályozza a hulladékhőt forrása alapján, és adjon példákat az egyes kategóriákra.
3. Osztályozza a hulladékhőt hőmérsékleti szintek szerint, és magyarázza el az egyes tartományok felhasználhatóságát.
4. Magyarázza el a hőcserélők szerepét a hulladékhő-visszanyerő rendszerekben.
5. Írja le a lemezes hőcserélő működését, és említse meg főbb előnyeit.
6. Írja le a csőköteges hőcserélő működését és alkalmazásait.
7. Ismertesse a különbséget a fix lemezes, a forgódobos és a hőcsöves levegő-levegő hőcserélők között.
8. Magyarázza el, mi a bordáscsöves hőcserélő, és hol használják általában.
9. Mi az a regeneratív hőcserélő, és milyen előnyei vannak magas hőmérsékletű alkalmazásokban?
10. Mik azok a közvetlen érintkezésű hőcserélők, és mikor alkalmasak?
11. Írja le a különbséget a passzív és az aktív hulladékhő-hasznosítás között.
12. Írja le a gőzös Rankine-ciklust és a szerves Rankine-ciklust (ORC) a hulladékhő villamos energiává alakításának kontextusában.
13. Hasonlítsa össze a termoelektromos generátorokat és a Rankine-ciklusokat, mint hulladékhő-visszanyerési technológiákat.
14. Írja le, hogyan használják az abszorpciós és gőzkompressziós ciklusokat hideg vagy hő hulladékhőből történő előállítására.
15. Magyarázza el a termodinamika első és második főtételét a hőszivattyú működésére alkalmazva.
16. Írja le az ideális gőzkompressziós ciklust, és azonosítsa a négy fő összetevőjét.
17. Írja le egy hőszivattyú működését T-s vagy logP-h diagram segítségével.
18. A hőszivattyúkat hőforrásuk szerint osztályozzuk: levegő-levegő, levegő-víz, talajszonda, víz-víz stb. Ismertesse ezek működését.
19. Ismertesse az abszorpciós hőszivattyúk működését és jellemzőit!

20. Definiálja a hibrid és a kettős funkciójú hőszivattyúkat, és magyarázza el, milyen környezetben használják őket.

21. Mik azok az inverteres hőszivattyúk és hogyan javítják a rendszer hatékonyságát?

22. Osztályozza a hőszivattyúkat a kimenő hőmérséklet alapján, és adjon meg megfelelő alkalmazásokat az egyes osztályokhoz.

23. Mutassa be a hulladékhőt hasznosító hőszivattyúk leggyakoribb ipari és kereskedelmi alkalmazásait.

24. Sorolja fel és magyarázza el a hőszivattyúk hulladékhő-forrásokkal való integrálásának főbb konfigurációit.

25. Hasonlítsa össze a hőszivattyúk közvetlen és közvetett csatlakoztatását az előnyök és a korlátok szempontjából.

2. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) rendszerek

1. Definiálja, mi a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszer, és magyarázza el a különbséget a hagyományos energiatermeléshez képest.

2. Hasonlítsa össze *felső- (előtétturbinás)* és *alsó (utótét)* CHP-ciklusokat a folyamatok és az alkalmazások szempontjából.

3. Milyen előnyei vannak a kogenerációs rendszereknek?

4. Milyen előnyei vannak a kapcsolt energiatermelő rendszereknek?

5. Magyarázza el a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek tipikus hatásfok-tartományát, és azt, hogy az hogyan viszonyul a hagyományos rendszerekhez.

6. Sorolja fel és osztályozza a különböző kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő technológiákat rugalmasságuk és mérettartományuk szerint.

7. Írja le egy kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő berendezés standard felépítését és főbb alkotóelemeit.

8. Írja fel a képleteket az elektromos teljesítmény, a hőteljesítmény, az összhatásfok és a hő-villamos energia arány kiszámításához.

9. Magyarázza el a teljes kapcsolt energiatermelési mód és a részleges kapcsolt energiatermelési mód közötti különbséget.

10. Hogyan integrálhatók a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek a távfűtési hálózatokba?

11. Írja le az energiatárolás szerepét a távfűtéses hálózatokon belüli kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerekben.

12. Magyarázza el, hogyan segítik a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek a távfűtési hálózatok termikus és elektromos terhelésének kiegyensúlyozását.

13. Melyek a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) legfontosabb előnyei energia, gazdaságosság és környezetvédelem szempontjából?

14. Ismertessen legalább három technikai kihívást a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek meglévő távfűtési hálózatokba integrálásakor.

15. Miért fontos a redundancia és a biztonsági mentési kapacitás a kapcsolt termelés távhőbe való integrációjában?

16. Írja le, hogyan befolyásolják az üzemanyag típusa és a kibocsátási előírások a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszer tervezését.

3. A távfűtéses hálózatok hőtermelésének gazdasági és környezeti vonatkozásai

1. Határozza meg és különböztesse meg a CAPEX-et és az OPEX-et a hőtermelő rendszerek kontextusában.

2. Mi a kiegyenlített fűtési költség (LCOH), és miért hasznos mérőszám?

3. Írja le az LCOH-számításban szereplő komponenseket, és írja fel az általános képletet.

4. Magyarázza el a megtérülési idő és a megtérülési idő fontosságát a távhő- és hőszivattyús projektek értékelésében.

5. Hasonlítsa össze a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek (CHP) és a hőszivattyúk gazdasági teljesítményét.

6. Melyek a fő költségtényezők a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerekben?

7. Melyek a hőszivattyús rendszerek fő költségtényezői?

8. Mekkorák a földgázalapú kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek tipikus üvegházhatású gázkibocsátásai?

9. Hogyan járulnak hozzá a hőszivattyúk az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez a dekarbonizált villamosenergia-hálózatokban?

10. Értékelje a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek (CHP) és a hőszivattyúk (hőszivattyúk) levegőminőségre gyakorolt hatásait.

11. Magyarázza el, mit jelent az életciklus-értékelés (LCA) a fűtési technológiákban.

12. Hogyan viszonyulnak a hőszivattyúk és a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek a globális felmelegedési potenciál (GWP) szempontjából?

13. Írja le a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés, valamint a hőszivattyúk hatását a vízfogyasztásra és a hőszennyezésre.

14. Magyarázza el, hogyan befolyásolják a szén-dioxid-árazási mechanizmusok (ETS, szén-dioxid-adók) a hőtermelő rendszereket.

15. Milyen szerepet játszanak a támogatások és ösztönzők a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés, valamint a hőszivattyúk elterjedésében?

16. Összefoglalja az EU RED II és EED irányelveit, és azok relevanciáját a hőtermelésre nézve.

17. Hasonlítsa össze az EU, Kína és az Egyesült Államok hőszivattyúkat támogató politikáját.

18. Mutassa be a hőszivattyú- és kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) piacának növekedésében tapasztalható legújabb trendeket.

19. Mik azok a hibrid CHP+megújuló energiaforrásokból álló rendszerek, és milyen előnyöket kínálnak?

20. Magyarázza el a magas hőmérsékletű hőszivattyúk szerepét az ipari alkalmazásokban.

Értékelés

Minden feladat kötelező

1. Hulladékhő hasznosítása és hőszivattyúk

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Az alábbiak közül melyik alacsony hőmérsékletű hulladékhőforrás?

a) Acélkemence

b) Adatközpont

c) Üvegolvasztó üzem

d) Erőmű füstgáza

Igaz vagy hamis: A regeneratív hőcserélő két folyadék között egyidejűleg szállít hőt.

Melyik termodinamikai elv teszi lehetővé, hogy a hőszivattyúk a hidegből a melegbe juttassák a hőt?

a) Newton lehűlési törvénye

b) A termodinamika második főtétele

c) Pascal-elv

d) Carnot-paradoxon

Melyik hőszivattyú-technológia teszi lehetővé mind az érzékelhető, mind a látens hő átvitelét?

a) Lemezes hőcserélő

b) Forgódobos hőcserélő

c) Fix lemezes hővisszanyerő

d) Csőköteges hőcserélő

Projektprezentáció (4 perc)

Cím: Hulladékhő-hasznosító rendszer tervezése hőszivattyú integrációval

Útmutató:

1. Válasszon ki egy ipari létesítményt (pl. adatközpont, sörfőzde, mosoda).
2. Azonosítson egy alacsony vagy közepes minőségű hulladékhő-forrást.
3. Javasoljon egy megfelelő típusú hőcserélővel ellátott hővisszanyerő rendszert.
4. Válasszon megfelelő hőszivattyú-technológiát (levegő-víz hőszivattyús, geotermikus, abszorpciós stb.).

Záró értékelési feladat (műszaki jelentés + elemzés) (4 perc)

Feladat címe: Hulladékhő hasznosítására szolgáló hőszivattyú-konfigurációk összehasonlító elemzése

Tartalom:

1. Hasonlítson össze két hőszivattyútípust (pl. levegő-víz vs. víz-víz) a hulladékhő visszanyerése szempontjából 60°C-on.
2. Röviden válaszoljon az egyes konfigurációk előnyeire és korlátaira.

2. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) rendszerek

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Egy utólagos ciklusú CHP-rendszerben mi keletkezik először?

a) Gőz

b) Villamos energia

c) Hűtés

d) Meleg víz

Soroljon fel két előnyt a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) használatának a távfűtési rendszerekben.

Melyik alkatrész NEM része egy szabványos gőzmeghajtású CHP-berendezésnek?

a) Generátor

b) Kazán

c) Abszorber

d) Hőcserélő

Projektprezentáció (4 perc)

Cím: CHP integrációja távfűtési hálózatba: Megvalósíthatóság és tervezés

Útmutató:

1. Válasszon egy helyszínt, ahol van távhő (valós vagy hipotetikus).
2. Válasszon egy kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő technológiát (pl. dugattyús motor, gázturbina).
3. Mutassa be, hogyan integrálódik a visszanyert hő a távfűtésbe (távfűtési rendszerbe) (rajzoljon vázlatot).
4. A rugalmasság értékelése: hogyan reagál a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő erőmű a változó igényekre?

Záró értékelési feladat (műszaki jelentés) (4 perc)

Feladat címe: CHP-rendszer teljesítményértékelése és optimalizálása

Tartalom:

1. Értelmezze a CHP működését teljes és részleges kapcsolt energiatermelési módokban.
2. Elemezze a megújuló energiaforrások integrációját egy kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerbe.

3. SZAKASZ Gazdasági és környezeti szempontok

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Melyik költségkategória tartalmazza a munkadíjat és a karbantartást?

a) Beruházás

b) Üzemi költségek

c) LCOH (szintre hozott hőtermelési költség)

d) Megtérülés

Milyen várható hatással lesz a tiszta villamos energia a hőszivattyúk kibocsátására?

Igaz vagy hamis: Az LCOH csak a beruházási költségeket veszi figyelembe.

Projektprezentáció (4 perc)

Cím: Gazdasági összehasonlítás a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) és a hőszivattyús rendszerek között városi fűtésben

Útmutató:

1. Válasszon ki egy európai várost, és határozza meg a fűtési igényeket.
2. Hasonlítsa össze a teljes beruházást, az üzemeltetési költségeket, az LCOH-t és a megtérülést a következők esetében:

   egy kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésen (CHP) alapuló megoldás
   hőszivattyú alapú megoldás

Záró értékelési feladat (műszaki jelentés) (4 perc)

Feladat címe: A politika és a piac hatása a hőtermelő rendszerekre

Tartalom:

1. Vitassák meg, hogy az olyan szabályozások, mint a RED II vagy a szén-dioxid-árazás, hogyan befolyásolják a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) és a hőszivattyúk telepítését.

Megoldások

Értékelés

1. Hulladékhő hasznosítása és hőszivattyúk

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Az alábbiak közül melyik alacsony hőmérsékletű hulladékhőforrás?

a) Acélkemence

b) Adatközpont

c) Üvegolvasztó üzem

d) Erőmű füstgáza

Igaz vagy hamis: A regeneratív hőcserélő két folyadék között egyidejűleg szállít hőt. **Hamis**

Melyik termodinamikai elv teszi lehetővé, hogy a hőszivattyúk a hidegből a melegbe juttassák a hőt?

a) Newton lehűlési törvénye

b) A termodinamika második főtétele

c) Pascal-elv

d) Carnot-paradoxon

Melyik hőcserélő / hővisszanyerő technológia teszi lehetővé mind az érzékelhető, mind a látens hő átvitelét?

a) Lemezes hőcserélő

b) Forgódobos hőcserélő

c) Fix lemezes hővisszanyerő

d) Csőköteges hőcserélő

2. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) rendszerek

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Egy utólagos ciklusú CHP-rendszerben mi keletkezik először?

a) Gőz

b) Villamos energia

c) Hűtés

d) Meleg víz

Soroljon fel két előnyt a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) használatának a távfűtési rendszerekben.

Magas általános primerenergia-hatékonyság (gyakran meghaladja a 85-90%-ot a hagyományos erőművek által pazarolt hőenergia hasznosításával).

Alacsonyabb üvegházhatású gázkibocsátás és alacsonyabb fűtési energiaköltségek a külön hő- és villamosenergia-termeléshez képest.

Melyik alkatrész NEM része egy szabványos gőzmeghajtású CHP-berendezésnek?

a) Generátor

b) Kazán

c) Abszorber

d) Hőcserélő

3. Gazdasági és környezeti szempontok

Kvíz (2 perc)

Mintakérdések:

Melyik költségkategória tartalmazza a munkadíjat és a karbantartást?

a) Beruházás

b) Üzemi költségek

c) LCOH (szintre hozott hőtermelési költség)

d) Megtérülés

Milyen várható hatással lesz a tiszta villamos energia a hőszivattyúk kibocsátására?

A közvetett kibocsátások drasztikus csökkentése nullára (2. kör). Ahogy az elektromos hálózat átáll a szél-, nap- és vízenergiára, a hőszivattyúk működésének fajlagos szénlábnyoma ($kgCO_2$ / kWh) megközelíti a nullát.

Igaz vagy hamis: Az LCOH csak a beruházási költségeket veszi figyelembe. Hamis