

HŐSZÁLLÍTÁS

Épületgépészet B.Sc. 5. félév, B.Sc. Épületenergetika 5. félév

Az államvizsgákon feltett kérdések általában átfogóak; nem a tételes tárgyi tudásra, inkább az anyag megértésére irányulnak. Az ismeretanyag felsorolása végén szerepeltetünk néhány olyan kérdést, és a hozzátartozó témaköröket, amelyek akár az államvizsgán is előfordulhatnak. A vizsga interaktív, a beszélgetés a közben feltett kérdések következtében sok témát is érinthet.

ismeretanyag

- a távhőellátás definíciója
- a távhőellátás létesítésének indokai
- a távhőellátás alrendszerei
- a távhőellátás előnyei és hátrányai
- a távhőszolgáltatás szerepe az európai országok hőpiacán, a mellette szóló érvek
- a távhőszolgáltatást támogató európai határozatok, irányelvek
- a hazai távhőellátás története
- a hazai távhőrendszerek fejlődésének fontosabb lépései (a rendszerkialakítás és a szabályozás fejlődése)
- a távhő hazai jelentősége, piaci helyzete, műszaki és gazdasági problémái
- távhőrendszerek korszerűsítési lehetőségei
- a kapcsolt hőtermelés gazdasági jelentősége; szemléltető példa
- kapcsolási rajzok:
 - kondenzációs erőművi körfolyamat
 - elvételes erőmű
 - ellennyomósos erőmű körfolyamata
 - egyszeres ciklusú gázturbinás kogeneráció
 - kombinált ciklusú gázturbinás kogeneráció
 - gázmotoros kogeneráció
- a távhőellátás három fő alrendszere
- a forróvíz távhővezeték elemei
- gőz távhővezeték elemei
- a távhőellátás lehetséges hőforrásai
- a távhőellátás lehetséges hőhordozói
- közvetett és közvetlen távhőrendszerek
- a vezetékrendszerek fő típusai topológia szerint
- a távhővezetékek fektetésmódja
- egy-, két-, három- és négyvezetékes távhőrendszerek kapcsolása
- korszerű változó tömegáramú távhőellátó rendszerek kialakítása; a szabályozás három szintje
- a víz és HMV igények jellegzetes napi menete
- rendezett fogyasztási diagram
- fogyasztói igények méretezése a „fejadag-módszer” alapján
- az egyenletlenségi tényező definíciója, összefüggése a tartamdiagrammal
- az egyenletlenségi tényező alakulása a csúcsidőtartam és a fogyasztók száma függvényében
- a normális eloszlás eloszlás- és sűrűségfüggvénye
- várható érték és szórás

eltérő várható értékű és szórású normális eloszlás eloszlás- és sűrűségfüggvénye
standard normális eloszlás; a normális eloszlás standardizálása
normális eloszlású fogyasztói igény meghatározása adott megbízhatósági szinten
homogén fogyasztókból álló csoport adott megbízhatósági szintű igényének meghatározása
egyidejűségi tényező
épületek hőigénye adott megbízhatósági szinten
éves hőfokhíd
lakóépület méretezési hőigényének becslése az éves fűtési hőfelhasználás alapján
a fűtési és HMV hőigények éves tartamdiagramja

hőközpontok kapcsolása

kapcsolási rajzok

megkerülő kapcsolat

bekeverő kapcsolat

kettős bekeverő kapcsolat

befecskendező kapcsolat

állandó tömegáramú hőközpont fűtési és HMV hőcserélővel

változó tömegáramú hőközpont párhuzamos kapcsolású fűtési és HMV hőcserélővel

változó tömegáramú párhuzamos kapcsolású hőközpont HMV előfűtő hőcserélővel

változó tömegáramú soros kapcsolású hőközpont befecskendező ággal

automatikus soros-párhuzamos átkapcsolású változó tömegáramú hőközpont

az automatikus soros-párhuzamos átkapcsolású változó tömegáramú hőközpont üzeme

a fűtési és HMV hőigények hőfokszintjei; egymáshoz való viszonyuk

a HMV termelés HMV oldali kialakítása

párhuzamos és soros tároló hőmennyisége

keveredésszerű és kiszorításos tárolóban tárolható hőmennyiség

radiátorok hőleadása

szekunder menetrend: lineáris; a hőleadók igénye szerinti; a hőleadók igénye szerinti
menetrend lineáris közelítése; a közelítő menetrend hibái

primer menetrend csak a fűtés, illetve a fűtés és a HMV termelés igényeinek figyelembe
vételével

a Bernoulli-egyenlet hőszigetelt, súrlódásmentes csőben áramló közegre

súrlódásos hőszigetelt áramlás nyomásvesztése

gazdaságos csőátmérő

sebességeloszlás a csőkeresztmetszetben lamináris és turbulens áramlás esetén

hidraulikailag egyenértékű átmérő

a csősúrlódási tényező meghatározására szolgáló összefüggések; érvényességi tartományuk

a csősúrlódási tényezőt $lgRe$ és D/k függvényében szemléltető diagram

lamináris csősúrlódási tényező

Blasius-formula

a Colebrook-White összefüggés alkalmazása

jelleggörbe szerkesztés

soros és párhuzamos elemek eredője

a jelleggörbe szerkesztés lépései

szivattyú és hidraulikai ellenállás jelleggörbéje; munkapont

szivattyú munkapontjának változása a hálózat ellenállásának változásakor

táv hőellátó rendszer nyomásdiagramja

párhuzamos kapcsolású HMV termelő rendszer jelleggörbéje
a beszabályozás feladata
statikus és dinamikus beszabályozás
a beszabályozás eszközei
változó tömegáramú távhőellátó rendszer beszabályozását szolgáló szerelvények
 Δp -V szelep
változó tömegáramú távhőellátó hálózat nyomásdiagramja
távhőellátó hálózat nyomásdiagramja a domborzati viszonyok figyelembe vételével

a nyomástartás feladata
a nyomástartást befolyásoló tényezők
távhőrendszerek nyomástartásának speciális követelményei
a nyomástartás módjai és berendezései
alsó-, felső- és műpontos nyomástartás elve, kapcsolása és nyomásdiagramja
változó tömegáramú távhőrendszer keringetésének szabályozása
a szivattyú munkapontjának és energiaigényének változása különböző szivattyú-szabályozási módok esetén

szivattyú szabályozási módok összehasonlítása; a szivattyú munkapontjának változása különböző szabályozási módok esetén
a változó tömegáramú távhőellátó rendszer nyomásdiagramjának változása a primer tömegáram és a szivattyú szabályozásának függvényében
a változó tömegáramú távhőszolgáltató rendszer szabályozási feladatai; háromszintű szabályozás; a szivattyú fordulatszámának szabályozása
a változó tömegáramú keringetés gazdasági előnyei

szigetelt cső hőátbocsátási tényezőjének meghatározása
fajlagos (1 m csőhosszra vonatkoztatott) hőátbocsátási tényező
kritikus hőszigetelési vastagság
a vezeték hosszára vonatkoztatott fajlagos hőátbocsátási tényező; kapcsolata a felületre vonatkoztatott hőátbocsátási tényezővel
az áramló forróvíz vezetékmenti lehűlésének számítása; a hőmérséklet-lefutás jellege, határértéke
a különböző fektetési módú távhőszállító vezetékek hővesztesége, a hőveszteség számításának elve

Államvizsgán (akár) lehetséges kérdéscsoportok

Fogyasztócsoport eredő hőigényének meghatározása

Méretezés adott megbízhatósági szintre. A méretezés gazdaságossági kérdései. Eloszlás- és sűrűségfüggvény; várható érték és szórás. Normális eloszlás; standard normális eloszlás. Homogén fogyasztócsoport adott megbízhatósági szintű méretezési fogyasztása. Egyidejűségi tényező.

Hőigények meghatározása

A külső hőmérséklet éves változása. A külső hőmérséklet éves tartamdiagramja; fűtési hőfokhíd. A HMV fogyasztás napi menete és tartamdiagramja. Egy távhőellátó rendszer hőigényének éves tartamdiagramja fűtés és HMV fogyasztás figyelembevételével; a kétféle hőigény viszonya, és ezek változása a hővédelmi követelmények szigorodásával.

Rajzolja fel a * hőközpont kapcsolását, és ismertesse a működését!**

Érdekesebb lehet a soros-párhuzamos átkapcsolásra alkalmas változó tömegáramú hőközpont. Hogyan üzemel a hkp. fűtési üzemben; szélsőséges téli hidegben; nyári üzemben. A fűtés és a HMV szabályozójának elhelyezése. A Δp -V szelep funkciója. A HMV hőcserélőfelület megosztása elő- és utófűtőre.

A hazai távhőrendszerek fejlődésének fontosabb lépései

Állandó tömegáramú rendszerek hőközponti szabályozás nélkül; hőközponti szabályozással; változó tömegáramú távhőrendszerek. A kapcsolat, az üzemvitel, a gazdaságosság értékelése. A műszaki fejlődés gazdasági és politikai háttere. A korszerű távhőrendszerek szabályozási feladatai.

Korszerű távhőrendszer kialakítása

Gazdaságosan alkalmazható hőforrások; a hőkiadás megosztása a hőforrások között. A hálózat topológiája. Szabályozási feladatok. A hőközponti kapcsolat kiválasztásának szempontjai. Hőmérséklet menetrendek; gazdasági szempontból optimális hőmérséklet menetrend. Mérés, elszámolás.

Távhőrendszerek nyomásviszonyai

Távhővezeték hálózat nyomásdiagramja. A hőközpontok nyomásigénye; a nyomástöbblet fojtása; a Δp -V szelep funkciója. Végponti nyomáskülönbség. Változó tömegáramú rendszer nyomásdiagramja különböző terhelések esetén. A nyomástartás különböző módjai. A domborzat befolyása a nyomástartásra.

Változó tömegáramú rendszer keringetése

A szivattyú munkapontjának változása különböző szivattyúszabályozási módok esetén. A szivattyú jelleggörbéje; hatások, kagylódiagram. Változó tömegáramú rendszer szivattyújának szabályozása. Végponti nyomáskülönbség; a mérés helyének megválasztása. A keringetési munkában elérhető megtakarítás.

Csővezeték nyomásveszteségének meghatározása

Lamináris és turbulens áramlás; Re szám. Dinamikus nyomás. A csőúrlódási tényező meghatározása; $lgRe-\lambda$ diagram.

Hőellátó vezeték hővesztesége

Szigetelt cső hőátbocsátási tényezője. A külső és belső oldali hőátadást befolyásoló tényezők; dimenzió nélküli számok. Fajlagos hőátbocsátási tényező. Hővezetési tényező. A hőmérséklet változása a csővezeték mentén; a nyomásveszteség szerepe. Védőcsatornában fektetett hőszállító vezeték hővesztesége.

Jelleggörbe szerkesztés

Hidraulikai jelleggörbék. Szivattyú és ellenállás jelleggörbéje. Soros és párhuzamos elemek eredője. Párhuzamos kapcsolású elemek eredő hidraulikai ellenállása. Szerkesztés 1 és 4 síknegyedben. Párhuzamos tárolós HMV termelő rendszer eredő jelleggörbéje; az egyes elemek térfogatárama a fogyasztás függvényében.

Tipikus kérdés lehet a távhőhálózat nyomásdiagramjának megrajzolása,

mert ez szinte a tárgy összes témakörét érinti: nyomástartás kialakítása; nyomásveszteség számítása; csőúrlódási tényező meghatározása; szivattyú fordulatszám-szabályozásának megoldásai; a végponti nyomáskülönbség szabályozása; a hidraulikai beszabályozás kérdései; a Δp -V szelep feladata és működése; a hőközponti kapcsolások hidraulikai kérdései; a korszerű változó tömegáramú távhőrendszerek szabályozási feladatai!