

A 10/2007 (II. 27.) SzMM rendelettel módosított 1/2006 (II. 17.) OM rendelet Országos Képzési Jegyzékről és az Országos Képzési Jegyzékbe történő felvétel és törlés eljárási rendjéről alapján.

Szakképesítés, szakképesítés-elágazás, rész-szakképesítés, szakképesítés-ráépülés azonosító száma és megnevezése, valamint a kapcsolódó szakképesítés megnevezése:

52 522 06 0000 00 00	Erőművi kazángépész	Erőművi kazángépész
----------------------	---------------------	---------------------

**1. feladat****Összesen: 10 pont**

Ön beosztott kazánginepészként ellenőrzi az Önre bízott területet tűz-és biztonságvédelmi szempontok alapján. Feladata egy üzemi baleset helyszínének biztosítása. Melyek a legfontosabb feladatok ilyen esetben? Mikor beszélhetünk üzemi balesetről, és mikor nem számít jogilag annak az esemény minősítése?

**A balesetet nagy gondossággal ki kell vizsgálni és arról jegyzőkönyvet felvenni. A helyszínt a kivizsgálás elősegítése érdekében nem szabad megváltoztatni, csak a kivizsgálást követően, engedéllyel. Indokolt esetben pl. újabb baleset veszélye, esetleg keletkezett kár enyhítése miatt a helyszín megváltoztatható. Fényképfelvétel vagy szakszerű helyszínrajz készítése elősegítheti a baleset körülményeinek tisztázását. Nem szabad elfelejteni a szemtanúk meghallgatását és jegyzőkönyv felvételét.**

**A dolgozót érő minden olyan váratlan eseményt, amely szervezett munkavégzés közben hirtelen bekövetkezik be, testi sérülést, mérgezést vagy halált okoz, üzemi balesetnek nevezünk akkor, ha a dolgozót a baleset a munkahelyén, a munkáltató telephelyén vagy a munkahelyen kívül, de a munkáltató érdekében végzett ténykedés közben érte. Munkába menet vagy munkából jövet gyalogosan vagy közcélú járművön elszenvedett baleset nem tekinthető üzemi balesetnek, csak úti balesetnek.**

**Nem munkabaleset jogilag, ha:**

- a) **nem a munkáltató érdekében végzett ténykedés közben keletkezett,**
- b) **alkoholos vagy drogos befolyásoltág játszott közre,**
- c) **sportolás közben keletkezett,**
- d) **közúton, saját járművén utazó személyt, saját hibájából érte úti baleset.**

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

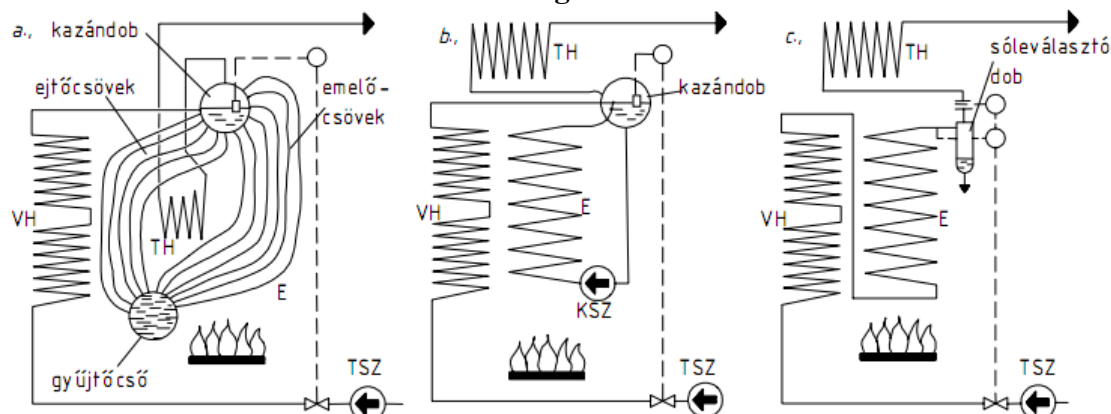
**2. feladat****Összesen: 16 pont**

Ön beosztott kazánginepészként ellenőrzi a megfelelő csőkapcsolást egy nagy teljesítményű, kis vízterű gőzkazánon. Jól ismeri a kazáncirkuláció kialakulásának szempontjait. Ismertesse a vízcsöves kazánoknál a vízkeringés megoldásának módja szerinti három alapvető típust! Egyszerű vázlaton mutassa be az alapvető különbségeket, jelölje a hőcserélő felületeket, kazándobokat! Mutassa be a dob szerepét a különböző típusok esetén! Mutasson rá a víztöltet, a dob mérete, a tüzelés rugalmassága, a szabályozás szempontja és a beruházási költségek közötti alapvető összefüggésekre (kisebb, nagyobb, rugalmasabb, drágább stb.)!

**A nagy vízterű kazánok gőznyomás és teljesítménykorlátait a kis vízterű (vízcsöves) kazánok oldják fel. Ezek jellegzetessége, hogy a fűtőfelületet képező csőrendszer belsejében áramlik a víz, kívül pedig a füstgáz. A vízcsöves kazánok a vízkeringés megoldásának módja szerint lehetnek:**

- **természetes cirkulációjúak (ábra a., részlete),**
- **kényszerkeringtetésűek (ábra b., részlete) vagy**
- **kényszerátáramlásúak (ábra c., részlete).**

## A vízcsöves kazánok cirkulációs lehetőségei



a., természetes cirkulációjú, b., kényszerített keringtetésű, c., kényszeráramlású  
 VH: vízhevíítő (eco), E: elgőzölögtető, TH: túlhevítő, TSZ: tápszivattyú, KSZ: keringető szivattyú

A természetes cirkulációjú kazánoknál a tápszivattyú (TSZ) a tápvíz-előmelegítőn (vízhevíítő vagy eco) (VH) keresztül a kazándobba juttatja a tápvizet. A kazándobból a víz az elgőzölögtető (E) csőrendszerbe jut. Amennyiben az elgőzölögtető csőrendszer teljes terjedelmében a tüztérben van elhelyezve, akkor besugárzott tüztérű kazánról beszélünk, mivel az elgőzölögtetéshez szükséges hő a tüztérben szinte teljes egészében sugárzással adódik át. A nem besugárzott kazánok a konvektív füstgázjáratban is van elgőzölögtető felülete. A kazándobban a vízfelszín felett összegyűlő telített gőz a túlhevítőn (TH) keresztül jut el a fogyasztóhoz. Az ábrán szaggatott vonallal jelölt rész a dobvízszint szabályozását jelképezi.

A természetes cirkuláció úgy alakul ki, hogy az elgőzölögtető csőrendszer emelőcsöveiben – ezek vannak a tüztérben – gőzbuborékok jelennek meg, minek következtében csökken a csőben lévő gőz-víz keverék sűrűsége. Az így kialakuló áramlást az áramlási sebesség négyzetével arányos ellenállások fékezik. Egyensúly akkor jön létre, ha e két hatásból származó nyomáskülönbség egyenlő. Az áramlás sebessége másodrendű kérdés, a legfontosabb, hogy biztosítsuk annak zavartalanságát és stabilitását. Ennek érdekében a természetes cirkulációjú kazánok viszonylag alacsony nyomásúak és kellően magas építésűek.

Alacsony építésű, valamint nagy nyomású kazánok esetében az így kialakuló áramlás nem kellően stabil. Ezen segít a keringtető szivattyú (KSZ). A kényszerített keringtetésű kazánok fűtőfelületeinek kialakítása során nagyobb szabadsággal járhat el a tervező, alacsonyabb építésű, így olcsóbb kazán is megfelelő. Változatlanul megmarad a kazándob hőmérséklettrögzítő és tároló szerepe. Hátrányként jelentkeznek a beiktatott keringtető szivattyúval kapcsolatos üzemeltetési problémák.

A gőzkazánok szilárdsági szempontból kényes eleme a kazándob. A kazándob drágítja a kazánt, ezért felmerült a gondolat, hogy dob nélküli kazánt építsenek. Ebben az esetben a kazán egycsöves, kényszerátáramlású rendszerré válik, ahol egymást követik az eddig megismert felületrészek. Ennek alapsémáját az ábra c., részletén mutatjuk be. Ezen az ábrán a gőzfejlesztő és túlhevítő felületek között egy kisméretű „kazándobot”, az ún. sóleválasztó dobot találjuk. A kényszeráramlású kazánból tehát elmarad a súlyos, vastagfalú kazándob, az elgőzölögtető csövek kis átmérőjűek, a kazán könnyebb, így olcsóbb is, ugyanakkor fokozottabb szabályozástechnikai követelményeket támaszt.

Végigtekintve az eddig ismertett kazántípusokon, azt állapíthatjuk meg, hogy a kazándob méreteinek csökkenésével, majd a dob teljes elhagyásával a kazánok víztöltete folyamatosan csökken. Ez egyrészt a berendezés hőkapacitását is csökkenti, és ha a falazat is nagy hőkapacitású épített fal helyett membráncsőfalas, hőszigetelt kialakítású,

**akkor egy tüzelésoldalon igen rugalmasan viselkedő berendezéshez jutunk, amely nagy teljesítménynél is rugalmasan követi a tüzelés teljesítményének változását.**

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

### 3. feladat

**Összesen: 10 pont**

Ön egy erőművi kazán rendszerét ellenőrzi. Olyan jelenséget tapasztalt, amely alapján a kazán azonnali megállítása mellett dönt. Mi történhetett? Ismertesse azokat az eseményeket, amikor az azonnali leállítás elkerülhetetlen!

- A kazáncső nagymértékű lyukadása, repedése esetén.
- A kazándob lyukadása, repedése esetén.
- A kazán folyadékszintjét nem tudja tartani.
- A folyadékszint-mutatók mindegyike üzemképtelen.
- A biztonsági szelepek közül a gőzteljesítmény 25%-át meghaladó mértékű üzemképtelen.
- Fűtőfelületeknél (túlhevítő, újrahevítő, eco stb.) erős kifújás keletkezik, vagy csőfelszakadás következik be.
- A biztonsági reteszfeltételek valamelyike nem teljesül, és az automatikus védelem nem működik (pl. lángőr, égésilevegő-nyomáskapcsoló, gáznyomás-kapcsoló, stb.).
- A tartószerkezet deformálódik vagy eltörik.
- A kazánfalazat megreped vagy ledől.
- Minden olyan egyéb hiba esetén, amikor az élet- és vagyonbiztonságot közvetlen veszély fenyegeti.

Egyenként 1 pont

### 4. feladat

**Összesen: 12 pont**

Ellenőriznie kell az erőművi depótéren a kazán karbantartása alatt letárolandó szenet. Ismertesse a helyes széntárolás főbb szabályait!

A garmadák alakja általában szabályos csonka gúla. Magasságuk 11 m-ig terjedhet. A garmada valamelyik maradandó oldalán (ahol nem fog összeépülni másik garmadarésszel) a géppel való feljutás céljából feljáró rámpát kell készíteni. A garmada oldalrészűje a szén természetes rézsűjénél meredekebb nem lehet. A letárolásra kerülő szénből minden idegen anyagot el kell távolítani (papír, fa, rongy stb.), mert ellenkező esetben a szén az idegen anyagok mellett bemelegszik, begyullad. A tárolóteret a tárolás megkezdése előtt meg kell tisztítani a szeméttől. A területet el kell egyengetni, hogy azon a víz ne állhasson meg. A garmadák mellett megfelelő utakat kell kiképezni, hogy a garmadák felszedhetők legyenek (legalább 5 m).

Tárolásnál az alábbiakat kell betartani:

1. Egy garmadába csak azonos minőségű és szemcsenagyságú szén kerülhet.
2. A tárolásra beérkező szenet a lehető legrövidebb időn belül le kell tárolni.
3. A tárolást lehetőleg száraz időben kell végezni.
4. A garmadát 25-40 cm vastag rétegben szabad építeni, a rétegeket megfelelően tömöríteni kell.
5. A garmada rézsűjét is tömöríteni kell.
6. A garmada tetejét bogárhátúvá kell kiképezni a csapadék elvezetése miatt.
7. A garmadák hőmérsékletét építésük után, ha szükséges, ellenőrizni kell hőmérőcsövek és hőmérők segítségével. A mérőcsövek csak a mérési oldalon

lehetnek nyitottak, a másik oldalon zártnak és hegyesen kiképzettnek kell lenni, hogy könnyen bele lehessen verni a szénbe, és hogy kéményhatást ne okozzon.

8. Ha a garmadák hőmérséklete az 50 °C-ot meghaladja, akkor az ellenőrzést naponta kell végezni, és az eredményeket naplózni kell mindaddig, míg a hőmérséklet vissza nem süllyed az előbbi határ alá. Ha a garmada hőmérséklete 60 °C fölé emelkedik, felszedését azonnal meg kell kezdeni.
9. A garmadákat naponta szemrevételezéssel ellenőrizni kell. A keletkezett vízmosásokat meg kell szüntetni.
10. A garmadába meleg szenet tenni TILOS!

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

### 5. feladat

**Összesen: 14 pont**

Ellenőriznie kell az Ön által üzemeltetett kazán paramétereit, különös figyelmet fordítva a berendezés hőmérsékletére. Milyen működési elvű hőmérőket ismer? Ismertesse röviden a legfontosabb típusokat, alkalmazási területüket!

A hőmérők a hőmérséklet mértékének jelzésére alkalmas eszközök adott mérési tartományon belül, valamely hőmérsékleti skála beosztása alapján.

#### Folyadékhőmérők

Egy zárt edényben táguló folyadék szűk csőben való viszonylagos gyors kiterjedése a hőmérséklet jelzésének alapja. A leggyakrabban használt hőmérőfolyadék a higany és az alkohol. A higanyos hőmérők -30 °C és 300 °C között használhatók. -100 °C-ig alkohollal, -200 °C-ig pentánnal töltött hőmérők alkalmasak, kb. 750 °C mérési maximum érhető el ezekkel. A hőmérőt ún. hőmérőtokba dugják be, melybe hengerolajat, szilikonolajat töltenek a hő jobb érzékelőre vezetése érdekében.

A termoelem két különböző, megfelelő anyagú fémszál egyik végükön való összehegesztésével kapott hőmérő. Az érintkezési pontjuk hőmérsékletével (melegpont) arányosan 10-50 µV/K feszültség mérhető a különálló végek között (hidegpontok).

Előnye, hogy – megfelelő fémpárt választva – különösen nagy intervallumban, -200 és 1700 °C tartományban is lehet mérésre használni. A termoelem – vagy más elnevezéssel hőelem – működésének elméleti alapját a fém-fém érintkezési felületen kialakuló ún. kontaktegyensúly adja. Ha két különböző fémrudat, fémszálat érintkezésbe hozunk, a két fém szabad végei között potenciálkülönbség alakul ki, amit kontaktpotenciálnak nevezünk. Gyakori párosítások pl. platina-platinaródium, réz-konstantán stb.

A bimetál hőmérők különböző hőtágulású, összehegesztett fémszalagok meggörbülését használják ki.

#### Ellenálláshőmérők

A fémek és félvezetők elektromos ellenállása függ a hőmérséklettől. Mivel az elektromos ellenállást, illetve ennek változásait igen pontosan lehet mérni, az ellenállásmérést hőmérsékletmérésre használhatjuk fel.

#### Táv hőmérők

A pirométerekkel a magas hőmérsékletű testek sugárzását mérik, ilyenkor a hőmérő nem érintkezik a mérendő testtel.

A hőenergiával rendelkező testek hőmérsékleti sugárzást bocsátanak ki, amelynek hullámhossza főleg az infravörös, a látható vagy ultraibolya tartományba esik (0,8...15 µm). Ipari körülmények között speciális esetekben alkalmazzák, például izzó olvadékok hőmérsékletének mérésénél, pontatlansága, zavarérzékenysége miatt.

**Infravörös hőmérő** esetén egy irányérzékeny elektronikus szenzor a rá ható infravörös sugárzástól függően változó feszültséget bocsát ki.  $-30 - +400$  °C tartományban tud mérni, a szobahőmérséklet közelében több mint 2 °C-os pontatlansággal.

Az infravörös kamera a vizsgált területről hőtérkép készítésére alkalmas elektronikus eszköz. A felület hőmérsékletétől függő „hamis színezéssel” jeleníti meg egy képernyőn a vizsgált területet.

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

### 6. feladat

**Összesen: 8 pont**

A területen a hőszigeteléseket ellenőrzi biztonságvédelmi szempontból. A rétegesen elhelyezett szigetelő paplanoknál ki akarja számolni az eredő hőellenálást. Válassza ki a helytelen állításokat!

- A kialakuló hőteljesítmény-veszteség egyenes arányban függ a hőmérséklet-különbségtől és a hőáramtól is.
- A szigetelők egymásra helyezésével a hőellenállások reciprokaik összeadódnak.
- A szigetelést rögzítő tüskék javítják a hőellenálást is.
- A kialakuló hőteljesítmény-veszteség fordított arányban függ a hőmérséklet-különbségtől és a hőáramtól is.

### 7. feladat

**Összesen: 15 pont**

Ellenőrzi egy kazánberendezés erózió és korrozio következtében történt sérüléseit. Ismertesse, milyen helyeken, milyen okból fordulnak elő ilyen jellegű sérülések a kazán részein! Mi a különbség az erózió és a korrozio között? A korrozio segítő tényezőket is mutassa be válaszában, ismertesse az eltéréseket!

**Erózió alatt a felület mechanikai sérülését, kopását értjük. Eróziót okoz, illetve fellép pl.**

- a füstgáz szilíciumtartalmú pernyéje
- a tápvíz helytelen kialakítású belépése
- a kazántisztító szerszámok
- a csapágyazásban forgó tengely
- a rostélyok mozgó elemei
- a salak eltávolító rendszerben a törő, illetve zagyszivattyú
- a örlőmalmokban a lapátok, más elemek

**Korrozio alatt az anyag elektrokémiai bomlását, ill. oldódását értjük. Felléphet pl.**

- a kazán tűzzel, füstgázzal érintkező felületein
- a kazán vízzel és gőzzel érintkező felületein
- a kazán nem nyomás alatti részein, felületein, pl. tartószerkezet, falazat, kémény

**Tűztéroidali korrozioók lehetnek:**

- a savharmatpont alatti részeken kénessavas marások
- a szén-dioxid marások (vízharmatpont)
- hő okozta szövetszerkezeti sérülések, szén kiégése
- vanádium-pentoxid korrozio  $V_2O_5$

**Víz-gőz oldali korrozioót okoznak:**

- a szénsavas tápvíz
- az oldott oxigénes víz
- a túlzottan lúgos kazánvíz (ph > 10)

A tápvíz gáztalanítása fontos. Lúgos vízüzemnél a szabványos értéket be kell állítani megfelelő vegyszerrel.

A szénsavas korrozioó folszerű károkat okoz a felületen.

**Az oxigénes korrozio lyukkoroziot okoz.**

**A lúgos korrozio hajlamos a fémszemcsék határfelületeit támadni, és kristályközi korrozio okoz, amely ridegedést okozhat.**

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

### **8. feladat**

**Összesen: 15 pont**

Önnek beosztott kazángépészként ellenőriznie kell a kazán füstgázjárainak állapotát a nagyjavítást követően. Ismertesse a nyomástartó berendezésbe történő beszállás feltételeit!

- **Az ellenőrzést végző személyen kívül legalább – veszélyelhárításra kiképzett – két további személy legyen a közvetlen közelben, beavatkozásra készen, folyamatos kapcsolatot tartva az ellenőrzést végző személlyel.**
- **A vizsgálandó tér szellőztetett és környezeti hőmérsékletű legyen, továbbá közvetlenül a beszállás előtt kell meggyőződni szemrevételezéssel a tevékenységhez szükséges tisztaságról, légtérelenzéssel a mérgezés és a gyulladási veszély kizárásáról, továbbá a szükséges levegőellátásról, valamint a vizsgálandó térnek a berendezés egyéb részeiről való szakszerű leválasztásáról.**
- **A kazán tűzterébe vagy a füstjáratokba tilos beszállni, ha a tűztérben túlnyomás van, továbbá a hőmérséklet meghaladja a 40 °C-t.**
- **A belső ellenőrzés során gondoskodni kell a biztonságos helyváltoztatásról, az ehhez szükséges szerkezetek biztonságos állapotát ellenőrizni kell, nagyméretű tereknél indokolt esetben különleges módszerek, előírások alkalmazása is szükséges lehet.**
- **Az ellenőrzött szerkezeteknél és felületeknél a biztonságtechnikailag szükséges megvilágítás mellett az ellenőrzés elvégzéséhez szükséges fényerejű, koncentrált, változtatható megvilágítási irányú (szögű) fényforrást is alkalmazni kell.**
- **Ha a tevékenység végzéséhez különleges engedély (pl. beszállási engedély) szükséges, az engedély és feltételeinek biztosítása az üzemben tartó feladata.**

Pontozás a helyes válasz mértékének megfelelően.

---

**A javítási-értékelési útmutatótól eltérő, más helyes megoldásokat is el kell fogadni.**

**Összesen: 100 pont**

100% = 100 pont

**EBBEN A VIZSGARÉSZBEN A VIZSGAFELADAT ARÁNYA 40%.**