

Kazántelemek táprendszerének gazdaságos kialakítása*

Hilt László

okl. vegyipari gépészmérnök
VEIKI

1. Bevezetés

Az ipar — ezen belül a nenez-, a vegyi, a könnyű-
stb. ipar — technológiai hőellátása jelentős feladat.

Azoknak a könnyűipari, élelmiszeripari és egyéb
üzemeknek a technológiai hőellátását, amelyek a
villamosenergia-termeléssel kapcsolt hőszolgáltató
nagyobb egységektől, vagy hőszolgáltató erőmű-
vektől jelentős távolságra vannak, kazántelemek,
ill. erőtelepek létesítésével oldják meg.

Ezeknek a kazán-, ill. erőtelepeknek közös jel-
lemzőjük, hogy elsődleges céljuk a gyártási folya-
matokhoz szükséges technológiai gőz előállítás,
telepítésüket sok esetben nem a gazdaságosság, ha-
m a műszaki szükségyszerűség indokolja. Az ilyen
kazán-, ill. erőtelep tipikus elvi kapcsolási sémáját
mutatja az 1. ábra.

A táprendszer a kazánok vízdali hőátadó fe-
lületének, a gőz-, fogyasztói, és kondenzhálózat
korrózió, lerakódás és elsózódásmentes üzemelte-
tése érdekében — ipari kazántelegeknél is — egy
időben, egymás mellett, egymással összehangoltan
több feladatot kell megoldani.

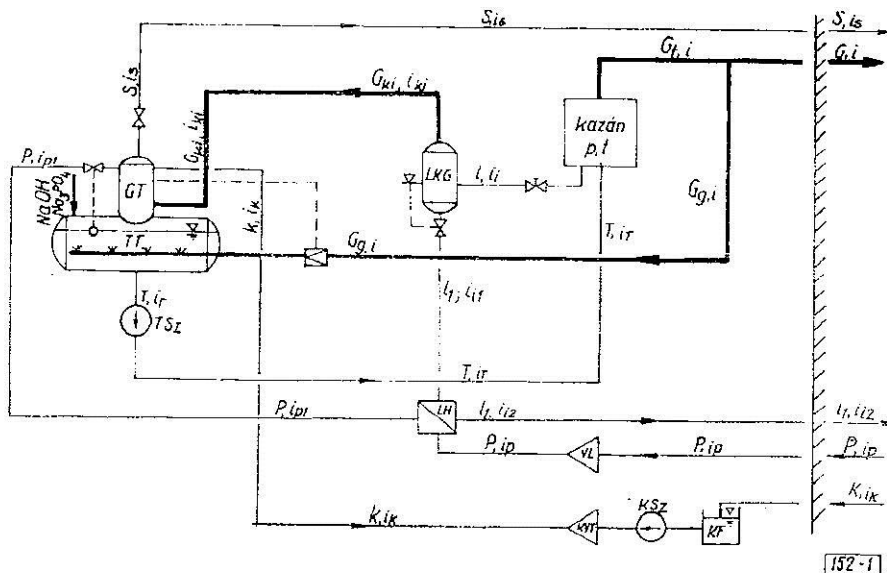
Ezek:

- a póttápvíz előkészítése,
- a visszatérő kondenzátum megfelelő tisztítása,
- a vízben oldott aktív gázoknak, tehát az O_2 -nek
és CO_2 -nek kihajtása a tápvízből — vagy meg-
kötése — még a kazánba lépés előtt és
- a tápvíz megfelelő vegyszeres kondicionálása.

Ezen vízkémiai feladatok szükségességének, a
különböző pótvízelőkészítési technológiáknak, ill.
azok műszaki gazdaságossági kérdéseinek ismerte-
tésére jelen cikk keretében nem térhetünk ki, csu-
pán a meglehetősen nagy számú irodalomból hivat-
kozunk (1), (2), (3), (4), (5).

Az ipari kazántelemek vonatkozásában azonban,
a póttápvíz-előkészítés technológiájának megvá-
lasztását — az ismert alapkövetelményeken túl-
menően — a kazánoknál számításba vehető *MŰ-
SZAKILAG MEGENGEDETT és GAZDASÁ-
GOS* folyamatos kazánvíz-eleresztési mérték (lelú-
gozás, sótalanítás, leiszapolás) is befolyásolja.

A túlnyomórészt nagy vízterű, túlhevítő nélküli
kazánokkal üzemelő ipari kazántelegeinknél a le-



* A szerzőnek az „Ipari kazántelemek vízkémiai és kor-
róziós kérdései” c. konferenciára (Keszthely, 1978. VI.
1—3.) benyújtott dolgozata alapján.

I. ábra. A kazántelep táprendszerének elvi sémája

iszapolási mértéknek műszakilag tulajdonképpen nincs felső határa.

A nagymértékű folyamatos kazánvíz-eleresztés ugyanis ezeknél a kazánkonstrukcióknál semmiképpen sem okoz cirkulációs zavarokat, nem zavarja meg a víz-gőz-rendszer stabilitását.

A leiszapoláshoz szükséges hőközlés a termelt gőz hőszükségletéhez képest csekély, így káros túlhevülések emiatt nem léphetnek fel.

Nagy általánosságban tehát ipari kazántelegeknél a leiszapolási mértéknek csak a *GAZDASÁGOSSÁG* szabhat határt.

A gyakorlatban elterjedt „ököl” szabály, hogy 10%-nál magasabb kazánvíz-leiszapolási mérték gazdaságtalan. Ott tehát, ahol ennél nagyobb mértékű folyamatos kazánvíz-eleresztés adódik, a pót-tápvíz-előkészítő technológiáját meg kell változtatni, és rendszerint komplikáltabb — tehát nagyobb beruházási költségű —, és magasabb vagy költségesebb vegyszerfelhasználással működő vízelőkészítőt kell alkalmazni.

Az 1972-ben megjelent MSZ 15.200 szabvány szénhidrogéntüzelésű kazánokra vonatkozó igen szigorú tápvíz és kazánvíz minőségi követelményei is, az esetek túlnyomó többségében a komplikáltabb vízelőkészítő berendezések alkalmazásának irányába hatnak. Ipari kazántelegeinknél ugyanis ma már a szénhidrogén tüzelésű kazánok vannak és egy ideig még lesznek is túlsúlyban.

Ezzel a visszahatásaiban bonyolult 10%-os „gazdaságossági” határértékkel azonban nem lehet egykönnyen megbarátkozni.

Egyrészt az ilyen kategorikusan kijelentett ke-rek számok mindig gyanúsak, másrészt a vonatkozó irodalomban sehol nem található meg ennek a „gazdaságos” határértéknek számításokkal alátámasztott *indokolása*.

A kérdés nyilvánvalóan csak komplex módon, egységes szemlélettel vizsgálható és a klasszikus gazdaságossági összehasonlítás alapján oldható meg.

Adott esetben választani kell két műszakilag egyenértékű, de különböző technológiájú pót-tápvíz-előkészítő berendezés, és két különböző ka-zánvíz eleresztési mérték között. Az egyszerűbb, ezáltal olcsóbb pót-tápvíz-előkészítőhöz természetesen a nagyobb mértékű kazánvíz-eleresztés, azaz az ezzel egyenértékű nagyobb mértékű többlettüzelő-anyag-fogyasztás tartozik.

Képezni kell külön-külön a pót-tápvíz-előkészítő és lúghőhasznosító berendezések beruházási költségeiből adódó évi állandó költségeket (b) és a víz, a vegyszer, valamint a többlettüzelőanyag-fogyasztásból eredő éves változó üzemi költségeket ($A = a \cdot t_k$). Ezekből meg kell határozni az évi összes költségeket ($K = b + A = b + a \cdot t_k$). A műszakilag egyenértékű két eljárás közül azután gazdaságossági szempontok figyelembevételével célszerűen ezt a változatot kell alkalmazni, ahol az éves összes költség alacsonyabbra adódik. A gyakorlatban eddig nem volt egy zárt, egységes

számítási eljárás, amelynek segítségével az ipari kazántelegek táprendszerének hő- és anyagmérleg jellemzőit a gáztalanítási frissgőzigényt stb., a ka-zánteleg vízdoldali hőveszteségét, egyszóval a hő-sémát egzakt módon és gyorsan meg lehetett volna határozni.

Jelen dolgozatban a legtipikusabb kapcsolásra érvényes számítási eljárást ismertetjük.

2. A hőséma számítása

A táprendszer hősémájának jellemzői a követke-ző anyag- és hőmérlegek felírása alapján hatá-rozhatók meg.

A kazánteleg anyagmérlege

$$1. P + K = G + I_1 + S \quad t/h$$

A kazánok anyagmérlege

$$2. T = G_1 + I \quad t/h$$

A termikus gáztalanítós-táptartály anyagmérlege

$$3. P + K + G_{k1} + G_g = T + S \quad t/h$$

A termikus gáztalanítós-táptartály hőmérlege

$$4. P \cdot i_{p1} + K \cdot i_k + G_{k1} \cdot i_{k1} + G_g \cdot i = T \cdot i_T + S \cdot i_s \quad MJ/h$$

Fajlagosított értékek:

— Fajlagos kondenzátumvisszatérés:

$$\alpha = \frac{K}{G} \quad \frac{t \text{ visszatérő kondenzátum}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

Értéke a gőzfelhasználás jellegétől függően

$$0 < \alpha < 1 \quad t/h$$

— Fajlagos kazánvíz-eleresztési mérték

$$x = \frac{I}{G} \quad \frac{t \text{ eleresztett kazánlúg}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

Gazdaságos értéke általában $x < 0,25$ t/t
leggyakrabban $x < 0,1$ t/t

(5), (7)

— Fajlagos páragőz mennyiség

$$\beta = \frac{S}{T} \quad \frac{t \text{ páragőz}}{t \text{ tápvíz}}$$

Értéke $0,005 < \beta < 0,015$

t/t

$$\bar{t} = \frac{T}{G}$$

$$\frac{t \text{ tápvíz}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

E fajlagos értékeknek megfelelően

$$\begin{aligned} K &= \alpha \cdot G \\ I &= x \cdot G \\ S &= \beta \cdot T \end{aligned}$$

t/h
t/h
t/h

– Fajlagosan termelt gőz

$$\bar{g} = \frac{G_t}{G}$$

$$\frac{t \text{ termelt gőz}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

A lúgkigőzölögtető anyagmérélege

$$5. I = G_{k1} + I_1, G_{k1} = I - I_1$$

t/h

$$\bar{g}_x = \frac{G_x}{G}$$

$$\frac{t \text{ gáztalanítási gőz}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

A lúgkigőzölögtető hőmérelege

$$6. I \cdot i_1 = G_{k1} \cdot i_{k1} + I_1 \cdot i_{11}$$

MJ/h

A fajlagos értékek bevezetése és az 5., 6. és 7. egyenletekből kifejezett jellemzők behelyettesítése után a maradék négy egyenlet alakja:

$$I_1 = I \cdot \frac{i_{k1} - i_1}{i_{k1} - i_{11}} = G \cdot x \cdot \frac{i_{k1} - i_1}{i_{k1} - i_{11}}$$

$$I_1 = G \cdot k_x$$

t/h

$$1. \bar{p} + 0 - \beta \cdot \bar{t} + 0 = I + kg - \alpha$$

$$2. 0 - \bar{g}_x + \beta \cdot \bar{t} + 0 = x$$

$$3. -\bar{p} + 0 + (1 + \beta) \cdot \bar{t} - \bar{g}_x = \alpha + x - k_x$$

$$4. i_p \cdot \bar{p} + 0 + (i_x + \beta \cdot i_s) \cdot \bar{t} - i \cdot \bar{g}_x = \alpha \cdot i_k + (x - k_x) \cdot i_{k1} + k_x$$

t/h

illetve:

$$G_x = (x - kg) \cdot G$$

ahol:

$$kg = x \cdot \frac{i_{k1} - i_1}{i_{k1} - i_{11}}$$

t/t

Elsőfokú, lineáris, inhomogén, négyismeretes egyenletrendszer: Determinánsos módszerrel (6) megoldható. Végeredményként a gáztalanítási friss gőzigény az alábbi összefüggésből számítható:

A lúgkigőzölögtetés paramétereire jellemző tényező

$$5. G_x = G \frac{[(1+x)q - q_x - q_{k1} - k_x]}{q_x} \quad t/h$$

A lúghűtő hőmérelege

$$7. I_1(i_{11} - i_{12}) = P(i_{s1} - i_p)$$

MJ/h

A jelölések értelmezése:

Fajlagos gáztalanítási hőmennyiség:

$$i_{s1} = \frac{I_1}{P} \cdot (i_{11} - i_{12}) + i_{12} \approx 40 \text{ Mcal/t} = 167,5$$

$$q = [i_x + \beta \cdot (i_s - i_p) - i_p] \quad \text{MJ/t}$$

illetve

MJ/t

A kondenzátummal a telepre érkező fajlagos hőmennyiség:

$$i_{s1} = \frac{G \cdot k_L}{P} + i_p$$

MJ/t

$$q_k = \alpha \cdot [i_k - i_p] \quad \text{MJ/t}$$

ahol

A sarjúgőz által képviselt fajlagos hőmennyiség:

$$k_L = kg(i_{11} - i_{12})$$

MJ/t

$$q_{k1} = [x - k_x] \cdot [i_{k1} - i_p] \quad \text{MJ/t}$$

A lúghűtő paramétereire jellemző tényező.

A lúghűtés paramétereire jellemző tényező:

$$k_L = k_x \cdot [i_{11} - i_{12}] \quad \text{MJ/t}$$

További fajlagosítások:

– Fajlagos póttápvíz-igény

A gáztalanítási gőzre jellemző fajlagos hőtartalom:

$$\bar{p} = \frac{P}{G} \quad \frac{t \text{ pótvíz}}{t \text{ kiadott gőz}}$$

$$q_x = i - i_p - q \quad \text{MJ/t}$$

– Fajlagos tápvízszükséglet

A gáztalanítási frissgőz-igény ismeretében a további anyagáramok számíthatók:

6. $G_1 = G + G_*$	t/h	A megadott összefüggések akkor érvényesek, ha
$I = x \cdot G$	t/h	a lúghűtőt és lúgkigőzölgtetőt egyaránt telepítet-
7. $I_1 = k_x \cdot G$	t/h	tek és ezek üzemelnek is.
8. $G_{k1} = x - k_x \cdot G$	t/h	<i>Variációk:</i>
9. $T = 1 + x G + G_*$	t/h	A lúghűtő nem üzemel:
$S = \beta \cdot T$	t/h	$i_{12} = i_{11}$
10. $P = 1 + k_x - \alpha G + S$	t/h	$i_{v1} = i_p$
A felmelegített póttápvíz hőtartalma		$k_x = 0$

11. $i_{v1} = \frac{k_x \cdot G}{P} + i_p$	MJ/t	A gáztalanításhoz szükséges frissgőz-áram és víz-
		oldali hőveszteség növekszik.
		A lúgkigőzölgtető nem üzemel:

A látszólagos tápvíz-igény:

$$T^* = |1 + k_x|G + S \quad \text{t/h}$$

A póttápvíz aránya a látszólagos tápvízben:

$$\delta = \frac{P}{T^*} \quad \frac{\text{t póttápvíz}}{\text{t látszólagos tápvíz}}$$

A látszólagos tápvíz-igény meghatározására vízkémiai szempontból van szükség.

A póttápvíz aránya a látszólagos tápvízben szabja meg a kazánvízért minimális sóltalanításának (lelúgozásának) mértékét valamelyik betöményedett vízkémiai jellemző (sótartalom, lúgosság, kovásv-tartalom) alapján.

$$x = \frac{I}{\frac{C_k}{C_x} - 1}$$

$$x = \frac{\delta}{\frac{C_k}{C_p} - \delta}$$

A kazántelep vízdoldali hővesztesége:

$$Q_{veszt} = I_1 \cdot |i_{12} - i_p| + S \cdot |i_x - i_p| \quad \text{MJ/h}$$

Az anyagmérleg-jellemzőket leíró egyenleteket megvizsgálva, az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Lúgkigőzölgtető beépítésével a póttápvíz-igény a termelt sarjűgőzáram arányában csökken.
- A póttápvíz-igény meghatározásánál a gáztalanítási frissgőz-igényt és a sarjűgőzáramot nem kell figyelembe venni, hiszen azok belső körforgásban vannak és leiszapolási stb. veszteségük nincs.
- A tápvízszivattyúk által szállított tényleges tápvíz intenzitás éppen ezen belső körforgásban levő gőzáramokkal nagyobb, mint a látszólagos tápvíz-igény.

$$\begin{aligned} i_{11} &= i_1 \\ k_x &= x \\ q_{v1} &= 0 \\ I_1 &= I \\ G_{k1} &= 0 \\ k_x &= x \cdot (i_1 - i_{12}) \end{aligned}$$

A gáztalanításhoz szükséges frissgőz-áram, a póttápvíz-igény és a vízdoldali hőveszteség is növekszik. A hőhasznosító kalorikus berendezések nem üzemelnek.

$$\begin{aligned} i_{12} &= i_{11} = i_1 \\ i_{v1} &= i_p \\ k_x &= x, k_x = 0 \\ q_{k1} &= 0, I_1 = I, G_{k1} = 0 \end{aligned}$$

A gáztalanításhoz szükséges frissgőz-áram, a vízdoldali hőveszteség összegezetten és a póttápvíz-igény is növekszik.

A számolt hő- és anyagjellemzők helyességét a termikus gáztalanító táptartály hőmérlegének segítségével lehet ellenőrizni.

$$\begin{aligned} P \cdot i_{v1} + K \cdot i_x + G_{k1} \cdot i_{k1} + G_x \cdot i &= H_1 & \text{MJ/h} \\ T \cdot i_x + S \cdot i_s &= H_2 & \text{MJ/h} \end{aligned}$$

és $H_1 \approx H_2$ kell, hogy legyen.

t/t

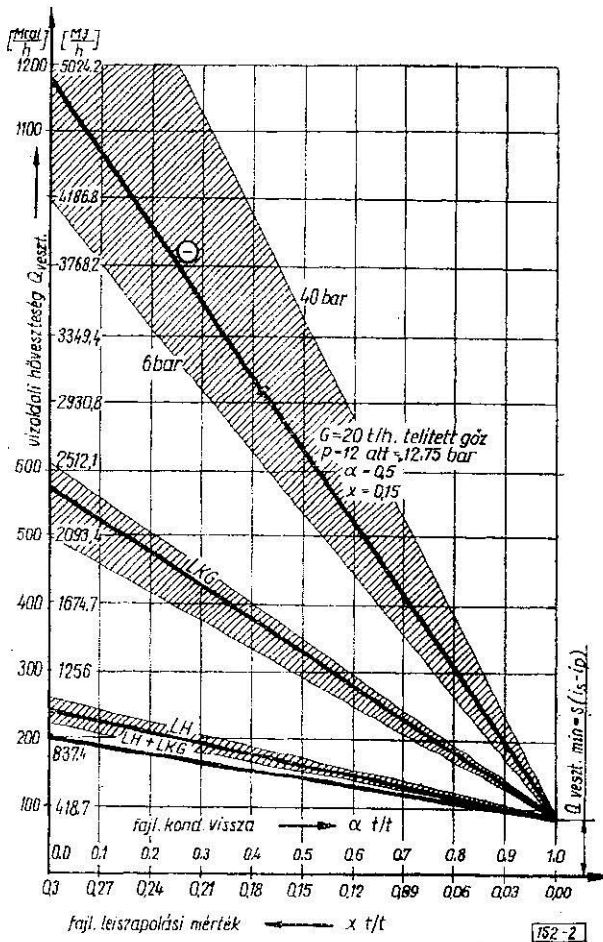
Méretezési alapadatok:

A kiadott gőz mennyisége	G	t/h
A kiadott gőz hőtartalma	i	MJ/t
A kazánvíz hőtartalma	i_1	MJ/t
A póttápvíz hőtartalma	i_p	MJ/t
A tápvíz hőtartalma	i_x	MJ/t
A páragőz hőtartalma	i_s	MJ/t
A fajlagos pára gőzmennyiség	β	t/t
A fajlagos kondenzátum gőzmennyiség	α	t/t
A kondenzátum hőtartalma	i_k	MJ/t
A kigőzöltött lúg hőtartalma	i_{11}	MJ/t
A sarjűgőz hőtartalma	i_{k1}	MJ/t
A fajl. kazánvíz elvezetési mérték	x	t/t
A lehűtött lúg hőtartalma	i_{12}	MJ/t

3. Paraméter vizsgálat

Adott konkrét példában megvizsgáltuk a kazántelep vízdoldali hőveszteségét a visszatérő kondenzátummennyiség, illetőleg az ezzel merev kapcsolatban levő leiszapolási mérték függvényében.

A 2. ábrán a lúghőhasznosítás szempontjából szóba jöhető négy alapeset van feltüntetve.



2. ábra. Kazánteleg vízdoldali hővesztése a visszatérő kondenzátummennyiség függvényében

Látható, hogy a kazánteleg vízdoldali hővesztését egyenes – lineáris egyenletrendszer! – írja le, és a négy alapesetre érvényes egyenes egy pontban, a 100%-os kondenzátumvisszatérés pontjában metszi egymást. Ennek a metszéspontnak koordinátaértéke a négy esetre ekkor megegyező páragőz mennyiségnek megfelelő hővesztés.

Ez a kazánteleg minimális hővesztése. (Természetesen ez az érték is csökkenthető pl. pára-kondenzátor beépítésével.)

Ha a kazántelegre lúghőhasznosító kalorikus berendezéseket nem építettek be, akkor a kazánteleg vízdoldali hővesztése a visszatérő kondenzátummennyiség csökkenésével rohamosan nő.

Lúgkigőzöltető beépítésével ez a hővesztés közel felére csökkenthető.

Csak lúghűtő beépítésével a vízdoldali hővesztés jelentősen csökken és a visszatérő kondenzátum-aránytól szinte független.

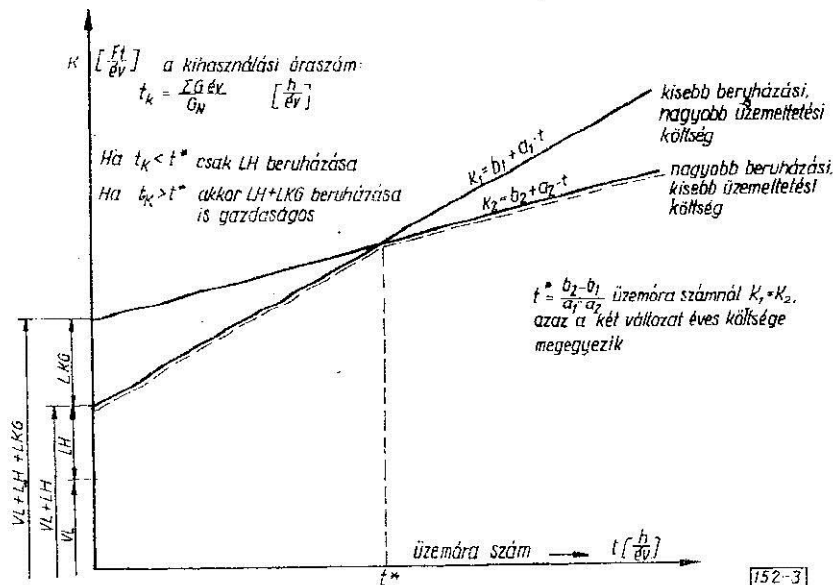
Ha a lúghűtő mellé lúgkigőzöltetőt is telepítenek, akkor a kazánteleg vízdoldali hővesztése a csak lúghűtős állapothoz képest jelentéktelen mértékben csökken tovább.

A kalóriák megmentése szempontjából tehát úgy tűnik, hogy lúghűtő mellé lúgkigőzöltetőt beépíteni nem gazdaságos. Ez azonban nem biztos, hogy így van, mert a gazdaságosságot nem a kalóriák, hanem a forintok megtakarítására kell értelmezni.

A lúgkigőzöltető pedig mint láttuk, a termelt sarjgőz mennyiség arányában csökkenti a póttáp vizigényt, a póttápvíz pedig pénzbe – és manapság nem is kevés pénzbe – kerül.

A bevezetőben említett tágabb értelmű gazdaságosságon belül tehát értelmezhetünk egy szűkebb, hőhasznosításon belüli gazdaságosságot is.

Ennek a gazdaságossági számításnak elvi ábrája a 3. ábrán látható.



3. ábra. Kazánteleg táprendszerének évi összköltsége

A számítási eljárás érvényessége

A számítási eljárás statikus állapotot tükröz. Feltételezi, hogy a táprendszer anyagáramai egyenletesen, folyamatosan, ill. az időben csak kismértékben változó intenzitással áramlanak. Ilyen üzemmállapotok esetén a számítás gyors, korrekt és egzakt.

Indítási, leállási periódusokra, valamint lökészerű terhelések figyelembevételére azonban a számítási eljárás nem alkalmas.

Ipari kazántelegeknél pedig az ilyen lökészerű anyagáramlások sajnos tipikusnak tekinthetők.

Például:

A hazai, de még a külföldről vásárolt ipari kazánokkal is együtt szállított folyamatos leiszapoló szerelvények általában nem megfelelő konstrukciójúak, hamar tönkremennek.

Ilyenkor az üzemeltető a kazánvíztér folyamatos leiszapolása helyett kénytelen szakaszos kazánlefúvatásokkal operálni. Ebben az esetben a hőhasznosító kalorikus berendezések természetesen funkcióikat nem teljesíthetik, csupán a táprendszer éves állandó költségeit növelik és az egész gazdaságossági számítás illuzorikussá válhat (5), (8). Vagy gondoljunk csak a kétállású úszókapcsolókkal vezérelt kondenzátum visszaadó szivattyúkra, amelyek majd mindegyik kazántelegen, lökészerű kondenzátumvisszaadást eredményeznek, és ez gyakran az értékes kondenzátum csatornára juttatását jelenti. A tervezés és üzemeltetés során tehát mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy a kazántelevi víz-gőz rendszer anyagáramai minél egyenletesebben, folyamatosan áramoljanak.

Befejezés

Az ismertetett számítási eljárás elsősorban a tervezés időszakában ad segítséget a táprendszer hő és anyag mérlegének, azaz *HŐSÉMÁJÁNAK* gyors számításához. Láttuk azonban, hogy néhány hasznos információ az üzemeltetés részére is kiolvasható volt.

Az 1. ábra szerinti típusképe adott esetben kiegészíthető egyéb — felületi, vagy keverő előmelegítő stb. — kalorikus berendezéssel is, ilyenkor ezek hő- és anyagmérlegét is be kell vonni a számításba.

A négy alapegyenlet száma nem változik, csupán az együttthatókban lesz változás.

Ez esetben célszerű az elsőfokú egyenletrendszer számítógépes program segítségével megoldani, ill. a különböző kapcsolásokra programcsaládot kialakítani.

Ennek érdekében kidolgoztuk a forróvíz-kazános tömbfűtőművek hősémájának számítását is, két alapesetre:

A termikus gáztalanításhoz szükséges gőzt külön gőzkazán állítja elő, illetőleg az előremenő forró víz egy részét gőzölögtetik e célból ki.

Ugyancsak kidolgoztuk a tömbfűtő, ill. kazántelevi hőséma-számítást vegyszeres gáztalanítás esetén.

A világméretű tüzelőanyag-válság következtében megváltozott energiahelyzet hazánkban is szükségessé tette az energiagazdálkodásunk egészének ártértékelését, és előtérbe helyezte a kisebb jelentőségű részletproblémák újraértékelését is.

Az *Energia és Életmód* című anketon elhangzott, hogy hazánkban „minden tonna megtakarított szénhidrogén vagy vele egyenértékű más tüzelőanyag 100 dollár kiadástól mentesíti a népgazdaságot”.

Ennek figyelembevételével igyekeztem áttekintést adni egy olyan területről, amely esetenként ugyan kis jelentőségű, de az egyidejű telepítések számát tekintve jelentős energiagazdálkodási feladat.

Jelölések jegyzéke

Jel	Megnevezés	Dimenzió
\dot{P}	Póttápvízáram	t/h
K	Kondenzvízáram	t/h
G	Igényelt névleges gőzáram	t/h
I, I_1	A lúghűtőaknába távozó	

S	kazánlág áram	t/h
T	Páragózáram	t/h
G_t	Tápvízáram	t/h
	Ténylegesen termelt gőzáram	t/h
G_g	Gáztalanítási frissgőz-áram	t/h
	Sarjűgőz áram	t/h
G_{k1}	Pótvíz-hőtartalom	MJ/t
i_{p1}, i_{p1}	Kondenzvíz-hőtartalom	MJ/t
i_k	Az igényelt névleges gőzhőtartalom	MJ/t
i_{k1}	A sarjűgőz hőtartalma	MJ/t
i_T	Tápvíz-hőtartalom	MJ/t
i_g	Páragóz-hőtartalom	MJ/t
i_1, i_{11}, i_{12}	A lúghűtő aknába távozó kazánlág hőtartalma	MJ/t
α	Fajlagos kondenzátum visszatérés	t/t
x	Fajlagos kazánvíz-eleresztési mérték	t/t
β	Fajlagos páragózmennyiség	t/t
η^*	Látszólagos tápvízáram	t/h
δ	Póttápvíz-arány a látszólagos tápvízben	t/t
$q = [i_T + \beta \cdot i_g - i_p - i_p]$	Fajlagos gáztalanítási hőmennyiség	MJ/t
$q_k = \alpha \cdot i_k - i_p $	A kondenzátummal behozott hőmennyiségre jellemző fajlagos érték	MJ/t
$q_g = i - i_p - q$	A gáztalanítási friss gőzre jellemző fajlagos érték	MJ/t
$k_1 = x \cdot i_1 - i_{12} $	A lúghűtés paramétereire jellemző tényező	MJ/t
$q_{k1} = x - kg \cdot i_{k1} - i_p $	A sarjűgőz által képviselt hőmennyiségre jellemző érték	MJ/t
$k_g = x \cdot \frac{i_{k1} - i_1}{i_{k1} - i_{1,1}}$	A lúghűtésparaméterekre jellemző tényező	t/t
$k_L = k_g \cdot i_{1,1} - i_{1,2} $	A lúghűtés paramétereire jellemző tényező lúghűtőölögtetés esetén	MJ/t
Q_{veszt}	A kazántelevi vízdali hővesztése	MJ/t

IRODALOM

- [1] *Dr. Nagy Olivér*: Olaj- és gáztüzelésű kazánok vízkezelési kérdései. *Energiagazdálkodás*, 1973. 3. sz.
- [2] *E. D. D. Doring*: Ursachen und Verhütung der Kondensat korrosion an dampfbeheizten Apparaten. *Verfahrenstechnik* 5/1971/Nr. 11.
- [3] *RESCH. G.*: Moderne Verfahren zur Speisewasser-aufbereitung. *Energie und Technik*. 1969. augusztus
- [4] *Hilt László*: Kazántelegek póttápvíz ellátásának gazdaságossági kérdései. *Energiagazdálkodás* 1972. 5. sz.
- [5] *Hilt László*: Gazdaságtalan-e a nagymértékű kazániszapolás? *Energiagazdálkodás* 1974. 9. sz.
- [6] *Bronstejn, I. N.* — *Szemengyajev, K. A.*: Matematikai Zsebkönyv. *Művelt Nép*. Bp. 1955.
- [7] ASAO 802: NDK Szabvány
- [8] *Mc Cartney, J.*: Aspects of continous boiler blowdown. *Works Engineering* 1973. jan./febr.