



4.1 A gőzfűtésű hőcserélők kondenzürítése

Gőzüzemű berendezések alkalmazástechnológiájának egyik legfontosabb kérdése a kondenzelvezetés. A helytelen kondenzelvezetés számtalan üzemeltetési problémát (vizütéseket, korróziót, teljesítményhiányt stb.), valamint energiavesztést okoz, és ezen kívül a hőcserélő tönkremeneteléhez is vezethet. A különböző hőcserélők közül fokozottan érzékeny a kondenzelvezetésre a kalorifer, ezért a következőkben összefoglaljuk a kondenzelvezetés kialakítására vonatkozó legfontosabb tudnivalókat, különös tekintettel a kaloriferekre.

Gőz-levegő hőcserélők hőtechnikai alapjai

Hőátadás telített gőz esetén

Kondenzáció akkor játszódik le, ha telített gőz érintkezik olyan felülettel, amelynek felületi hőmérséklete a telítési hőmérsékletnél kisebb.

A kondenzációnak két esete lehetséges: *filmkondenzáció* és *cseppkondenzáció*.

Azt az esetet, ha a kondenzálódott folyadék nedvesíti a felületet és azon folyadékfilm képződik, *filmkondenzációnak* nevezzük. A filmkondenzációra jellemző hőátadási tényező: $6000 + 18000 \text{ W/m}^2 (\text{K})$.

Cseppkondenzáció esetén a lecsapódott folyadék nem nedvesíti a felületet, ezért a felület jelentős része csupasz marad, nem borítja folyadék. Ennek eredményeként a hőátadási tényező többszöröse lehet a filmkondenzációra jellemzőnek. Sajnos, a cseppkondenzáció huzamos ideig nem tartható fenn, ezért a biztonság kedvéért a műszaki gyakorlatban mindig filmkondenzációval számolunk. A felület mentén egyre vastagodó rétegű kondenzátum a gravitáció hatására lefelé folyik, és a lecsapódás folyamán felszabadult párolgási hő vezetéssel áramlik a folyadékfilm mentén keresztül a hőátadó felületre. Ezért a hőátadási tényezőt erősen befolyásolja a film vastagsága, amely a lecsapódás mértékétől és a kondenzátum elvezetésétől függ.

Hőátadás a kaloriferben túlhevített gőz esetén

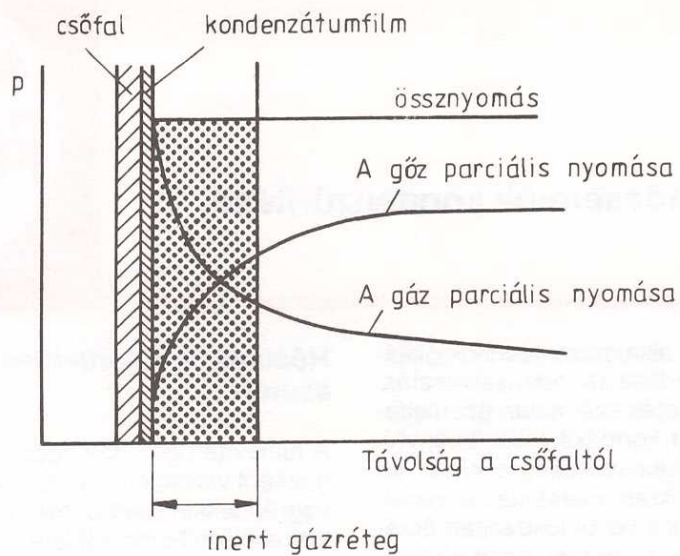
A túlhevített gőz hőátadás szempontjából általában gázként viselkedik, tehát hőátadási tényezője nagyságrendekkel kisebb, mint a telített gőzé. Amennyiben a felület hőmérséklete a telítési hőmérséklet alatt van, a kisméretű túlhevítés — amely gyakori a gőzszállítással kapcsolatos problémák (pl. kondenzáció a gőzvezetékben) elkerülése érdekében — nem rontja számottevően a hőátadást. Jelentős túlhevítés esetén a túlhevített gőzt először a kondenzációra alkalmas hőmérsékletig kell hűteni. Ez azonban a kis hőátadási tényező miatt a hőátadó felület jelentős részét lefoglalja, következésképpen a hőcserélő teljesítménye lecsökken. A telített gőz túlhevülése bekövetkezik a fojtás miatt is.

Kondenzáció gázok jelenlétében

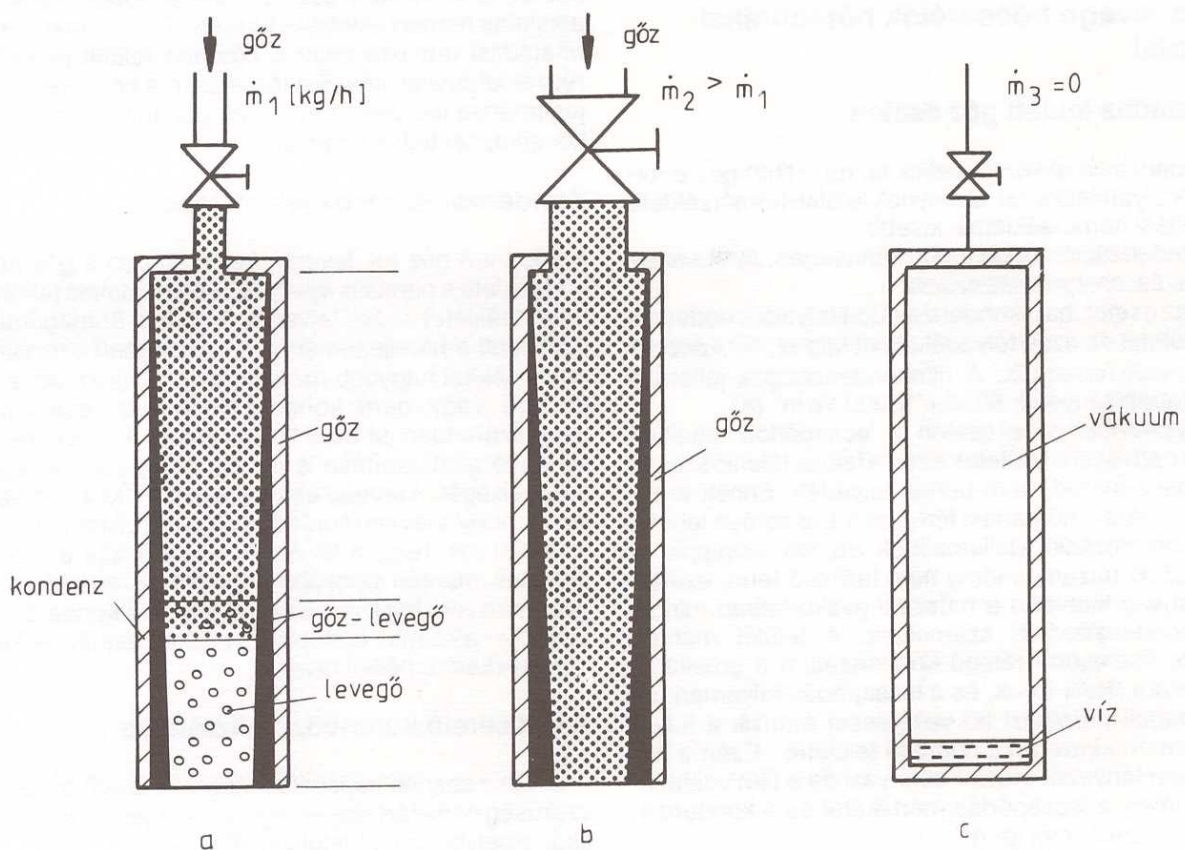
A gőz-inert gáz (pl. levegő) keverékében a gőz hőmérséklete a parciális nyomásának megfelelő telítési hőmérsékletet fogja felvenni. Ez már önmagában csökkenti a hőteljesítményt, a valóságban azonban ennél sokkal nagyobb mértékben lerontja (*1. ábra*). Levegő vagy nem kondenzálódó gáz leginkább üzemszünetben jut be a hőcserélőbe. A tápvíz nem kielégítő gáztalanítása is növelheti a bejutó levegő mennyiségét. A levegő eltávolításánál tekintetbe kell venni, hogy a levegő sűrűsége nagyobb, mint a gőzé, valamint azt, hogy a levegő koncentrációja a hideg felületek mentén nagyobb. Kaloriferek esetében a gőztér viszonylag kicsi, ezért a levegő a kondenzáttal együtt — alkalmas kondenzleválasztó esetén — külön intézkedés nélkül távozik.

A hőcserélő különböző gőztöltése

A *2. ábra* szerinti kapcsolásnál a hőcserélő az egyszerűség kedvéért legyen egy függőleges, alul nyitott cső, amelybe a gőzt felül vezetjük be,



1. ábra
Kondenzáció gázok jelenlétében



2. ábra
A gőzös hőcserélő üzemmódja

a) A hőcserélőbe csak kevés gőzt engedünk (2/a ábra). A gőz kiszorítja a levegőt (a levegő nagyobb sűrűsége miatt alul helyezkedik el), miközben a hideg csőfelülettel érintkezve kondenzálódni kezd. A kondenzátumfilm egyre vastagodik, mindaddig, amíg a gőz el nem fogy. Ekkor a kondenzátum bejut a cső levegővel teli részébe, és a laminárisan (hosszú cső esetén a cső alján már esetleg turbulensen) áramló folyadékokra jellemző hőátadási tényező szerint hűl.

b) A gőzmennyiség növelésével (2/b ábra) az egész hőcserélőt addig töltjük gőzzel, míg az összes levegőt ki nem szorítjuk, és amíg alul éppen kilép a gőz is. Ebben az esetben a hőcserélő elvileg kondenzleresztő nélkül is gőzvesztés nélkül üzemel.

c) A gőzadagolást megszüntetve (2/c ábra) a csőben levő gőz lekondenzálódik, és a helyére alulról levegő lép be. Ha a cső alját a gőzadagolás megszüntetésével egyidejűleg lezárjuk, a csőben vákuum fog keletkezni. Vákuum azonban akkor is keletkezhet, ha a gőzadagolást erősen csökkentjük, és levegőt nem engedünk be a csőbe. Ezt a kérdést részletesen megvizsgáljuk a későbbiekben.

A gőz és a kondenzátum mozgása, a vízütések kialakulása

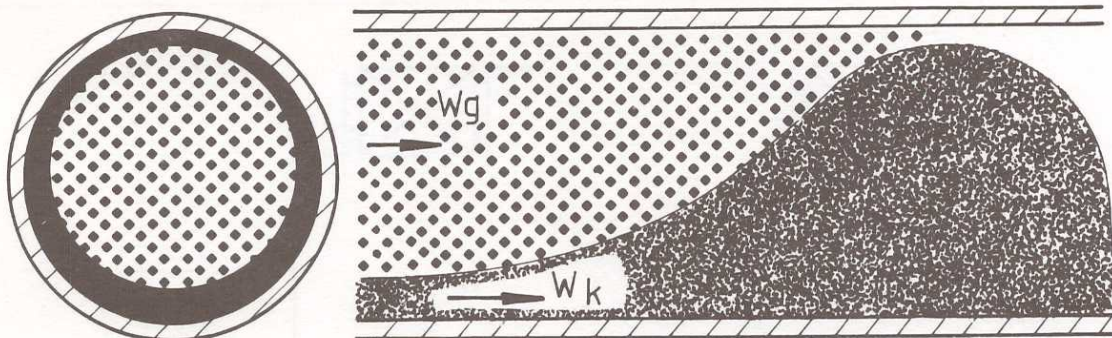
A hőcserélőben a kondenzátum mozgási energiája (sebessége) a keletkezés pillanatában zérus. További mozgását így a helyzete (helyzeti energiája) és a készülékben áramló gőz sebessége határozza meg. Ideális (és egyben elérhetetlen) az az állapot lenne, ha a gőz és a kondenzátum azonos irányban és azonos sebességgel haladna.

a) *Vízszintes vagy közel vízszintes csőben kialakuló áramlás.* A kondenzátumfilm vastagsága mind a cső tengelye mentén, mind a keresztmetszet kerülete mentén változik (3. ábra). A film a cső végén, a keresztmetszet alján a legvastagabb, az áramlási irány a cső lejtésétől függ.

A relatív sebesség a gőz és a kondenz között $w_g + w_k$, illetve $w_g - w_k$, attól függően, hogy azonos vagy ellentétes irányba áramlanak-e. E sebességkülönbség hatására a víz gőzzel érintkező része gyorsulni fog, ezt azonban a víztéreg többi része csak korlátozottan követi, ezért helyenként a víz feltorlódik, ez pedig a gőznyomásban is lökéseket hoz létre. Ennek hatására a teljes víztéreg áramlása még rendszertelenebb lesz, szélső esetben a feltorlódott víz a cső teljes keresztmetszetét kitölti. A keletkezett vízdugót a gőznyomás közel gőzsebességre gyorsítja fel, és ezzel a sebességgel halad mindaddig, amíg valamilyen akadályba nem ütközik. Ezt a *vízütésnek* nevezett jelenséget jellegzetes hang kíséri, de ezen kívül a szerkezetre kifejtett mechanikai igénybevétel miatt is káros, elkerülendő.

Vízütéshez vezethet a kondenzátum hullámozása is. Ha csőben két „hullámhegy” közrezár egy teret, az ebben a térben lejátszódó kondenzáció hatására vákuum keletkezik, amely a két „hullámhegyet” egymáshoz szippantja. Általában kattogást és vízütest okoznak a hőátadásbeli inhomogenitások, pl. a kondenzációs térben mozgó légdugó, vagy változó kondenzszint. Ekkor ugyanis a hőátadó felület egy része a rossz gőzoldali hőátadás — pl. a légdugó, vagy a kondenzátum „takaró” hatása — miatt erősen lehűlhet, majd ha a „takarás” megszűnik, a hideg felületen hirtelen heves kondenzáció játszódik le, amely nyomáshullámokat, tehát hangot kelt. A heves kondenzáció hatására helyi nyomáscsökkenés is bekövetkezik, amely megszippanthatja a kondenzátumot, ezáltal vízütéseket okoz. Kattogást okozhat a kondenzbe került, vagy abban nyomáscsökkenés hatására keletkezett gőzbuborékok összeroppanása is.

b) *Függőleges csőben a kondenzátum áramlása kedvezőbb,* mert a film a kerület mentén egyenletes vastagságú, amelyet csak nagy sebességkülönbség tud megbontani és feltorlasztani. Bizonyos csőhosszig még ellenirányú áramlás is megengedhető.



3. ábra
Vízütés kialakulása

Vannak olyan esetek, amikor elkerülhetetlen a „kont-ralejtés”. Ilyenkor nagy gőzsebesség és vízleválasztó edény, vagy igen kis sebesség és erős ellenlejtés a célravezető megoldás.

Az eddigiekből következik, hogy a vízütések elkerülése érdekében a következő szempontokra kell figyelemmel lenni:

- a kondenzátumot legcélszerűbb gravitációs úton eltávolítani,
- a telített gőzt szállító vezetéknek a gőz áramlási irányába lehetőleg adjunk lejtést (min. 1–3%),
- a berendezésben a gőz sebességének határt kell szabni,
- nem szabad megengedni, hogy a gőz útjába nagy mennyiségű víz kerüljön, azaz a keletkezett kondenzátumot minél előbb el kell vezetni,
- vízszák nem zárhatja el a gőz útját,
- gondos légtelenítéssel és a kondenzszint-ingadozásának elkerülésével meg kell akadályozni a hőátadás inhomogenitását.

Kondenzleválasztás

A kondenzleválasztás általános elvei

Az ismertetendő elvek összeállításánál elsősorban a kalorifereket tartottuk szem előtt, bár a követelmények jó része minden hőcserélőre, illetve hőfogyasztóra érvényes.

A kaloriferhez alkalmazható kondenzleválasztó meghatározásánál a leglényegesebb szempont, hogy a kondenzátum nem torlódhat fel a kaloriferben, azt ahogy képződik, azonnal el kell távolítani. Ez alól kizárólag függőleges csőelrendezésű kalorifer esetében lehet kivételt tenni (ha nincs fagyveszély).

A kondenzátum mielőbbi zavartalan eltávolítása érdekében a következő szempontokat kell figyelembe venni:

A kondenzleválasztó méretezése. A kondenzleválasztó kapacitásának a rendszer teljes nyomástartományában megfelelőnek kell lenni. (A teljes terhelés-

hez tartozó nyomásra kiválasztott kondenzlevezető részterhelésen kicsinek bizonyulhat.)

Légtelenítés. A kondenzleválasztó képes legyen a rendszerben bármilyen üzemállapotban megjelenő levegő áteresztésére.

Nyomásviszonyok. A kondenzleválasztó a kalorifer bármely üzemállapotában fellépő nyomáskülönbség hatására is nyitott állapotba kerülhessen. Szükség esetén megfelelő vákuummegszakítót kell alkalmazni.

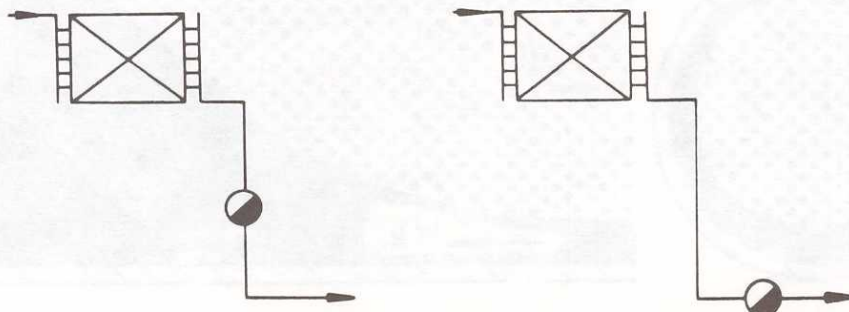
A hőcserélő elhelyezése. A hőcserélő lejtése a kondenz áramlási irányába mutasson.

A kondenzleválasztó elhelyezése. A kondenzleválasztót lehetőleg úgy kell elhelyezni, hogy a kondenz gravitációval távozhasson a hőcserélőből. E célból a hőcserélő kilépő csónkja és a kondenzleválasztó között min. 300 mm szintkülönbség legyen (4. ábra).

A kondenz emelése. A kondenz emelése gyakran elkerülhetetlen. Ez általában minden hőcserélőnél gondot okoz (vízütések keletkezhetnek), de kaloriferek esetében a probléma különösen kiélezett. Viszonylag egyszerű a helyzet, ha a kalorifer üzeme nem fagyveszélyes és a teljesítményszabályozás nem a belépő gőzmennyiség változtatásával (töltésszabályozással) történik. Ekkor a kondenz emelése az 5. ábra szerint megoldható. Felhívjuk a figyelmet a feszültségmentesítő edény szükségességére, valamint arra, hogy a kondenzátum emeléséhez 7 méterenként 1 bar többletgőznyomás szükséges.

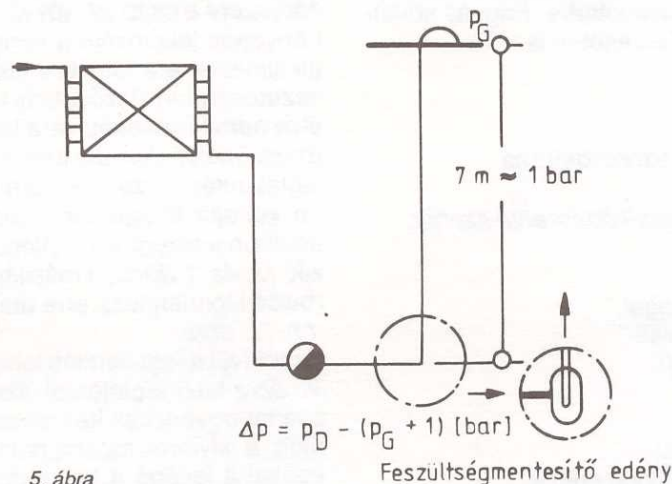
Jóval nehezebb a helyzet, ha a kalorifer töltésszabályozású és/vagy fagyveszélyes (a fagyveszély már önmagában kizárhatja a töltésszabályozást). A töltésszabályozás következtében ugyanis a kaloriferben kialakuló nyomás erősen lecsökkenhet, sőt a légköri nyomás alá is eshet. Ez a lecsökkent nyomás már nem tudja a kondenzet felemelni, tehát a kalorifert a kondenz elárasztja, amely vízszintes csőelrendezés esetén nem engedhető meg. A megoldás alternatívái:

- függőleges csőelrendezésű (egyedi) kalorifer (fagyveszély esetén nem használható),
- a kondenzet engedjük gravitációsan egy tartály-

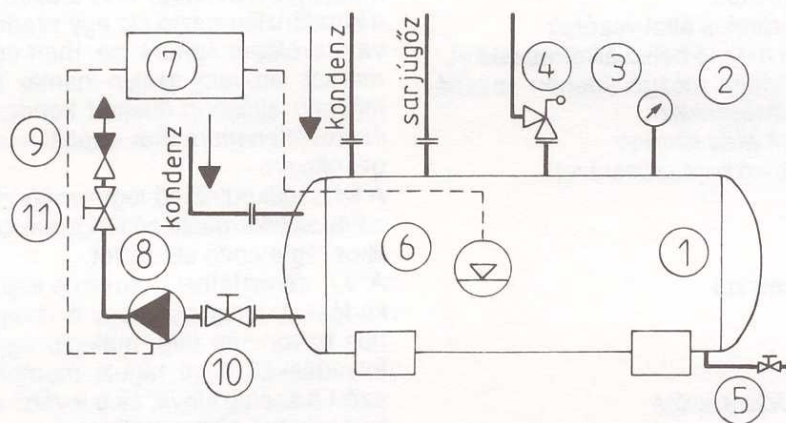


4. ábra

A kondenzleválasztó elhelyezése gravitációs kondenzürítésnél



5. ábra
A kondenzátum emelése



6. ábra
A kondenzátum emelése szivattyús kondenzleválasztóval

ba lefolyni, ahonnan egy szivattyús kondenzleválasztó segítségével a megfelelő magasságba emelhetjük (6. ábra).

Összekapcsolt hőcserélők. Lehetőleg minden kalorifert, illetve minden fűtőregisztert lássunk el külön kondenzleválasztóval. Az ún. *gyűjtő kondenzvíz-leválasztás* ugyanis feltételezi a hőcserélők azonos terhelését, ez pedig kalorifereknél általában nem teljesül. A 27. ábra szerint gőzoldalon párhuzamosan kapcsolt hőcserélők külön-külön is szabályozhatók, ha az egyes kondenzvezetékben visszacsapó szelep is van. Ebben az esetben ugyanis az alacsonyabb terhelésű, vagy kikapcsolt hőcserélő nem tud kon-

denzet visszaszívni a másik hőcserélőből, mert azt a visszacsapó-szelep megakadályozza. Így nem jöhet létre kondenzhullámozás, vízütés sem. Hőcserélők soros kapcsolását e! kell kerülni. Alárendeltebb esetben is csak akkor alkalmazható, ha a hőcserélők a kondenz áramlásának irányában mindig egymás alatt helyezkednek el.

Sarjűgőz képződése. A kondenzleeresztő utáni cső méretezésénél figyelemmel kell lenni arra, hogy a forró kondenzból pára gőzölög ki, és emiatt a csőkeresztmetszetet növelni kell (27. ábra).

A kalorifer elfagyásának elkerülése. Külső levegővel üzemelő kalorifereknél alapkövetelmény a kondenz

maradéktalan eltávolítása. Ennek érdekében légbeszívó szelepet kell beépíteni (pl. 29. ábra). Leálláskor ugyanis a kaloriferben keletkező vákuum visszaszívhatja a kondenzátumot a kaloriferbe. Fagyás következhet be töltésszabályozás esetén is.

Kondenzleválasztók

A kondenzleválasztók csoportosítása

a) A kondenzleeresztők működési elve szerint:

- úszós vezérlésű
 - zárt úszóval,
 - nyitott úszóharanggal,
 - nyitott fazékúszóval;
- hőmérséklet vezérlésű
 - bimetallos,
 - táglórudas,
 - folyadéktágulós;
- hőmérséklet és nyomásvezérlésű
 - bimetallos,
 - táglórudas,
 - folyadéktágulós,
 - párolgó folyadékos;
- hőmérséklet és áramlás által vezérelt
 - önműködően mozgó belső alkatrészekkel,
 - nem önműködően mozgó (idegen vezérlésű) belső alkatrészekkel;

b) A zárószerv kialakítása szerint:

- önműködően változó keresztmetszet
 - szelep,
 - tolattyú,
 - csap;
- állandó keresztmetszet
 - fúvóka,
 - labirintus,
 - kapilláris;

c) A légtelenítés módja szerint:

- kézi légtelenítés
- önműködő légtelenítés
 - folyamatos üzemi,
 - csak induláskor működő.

Úszógolyós kondenzleeresztők

Az úszógolyós kondenzleeresztők működési elvét a 7. ábrán mutatjuk be. A felső csonton gőz-kondenzátum keverék lép be. A kondenzleeresztőben felgyülemelő kondenzátum megemeli az úszógolyót, amelynek hatására kinyílik a szelep és a kondenzátum a gőznyomás, illetve a gravitáció hatására kifolyik az alsó csonton, mindaddig, amíg a kondenzátum szintjének csökkenése hatására a szelep be nem zár. A működési elvből következik, hogy jól záró szelep esetén gőz nem léphet ki a kondenzleeresztőből.

Szelep helyett alkalmaznak másfajta zárószervet is. A tolattyú (8. ábra) kevésbé érzékeny szennyeződésekre, mint a szelep, de hátránya, hogy a tolattyú és a tolattyútör közötti súrlódó erő, amelyet az úszó-

nak le kell győzni, a nyomással arányosan nő, ezért a nyomástartománya nem nagyobb, mint a szelepesé. Ezért nagy nyomások esetén különösen alkalmas zárószerv a csap (9. ábra).

Lényeges jellemzője a kondenzlevezetőknek, hogy alkalmasak-e a fűtési rendszerből bejutó levegő elvezetésére. Az úszógolyós kondenzedény működési elve nem teszi lehetővé a levegő áteresztését, ezért az úszógolyós kondenzedényt különböző kiegészítő, légtelenítésre szolgáló elemekkel látják el. Alapvetően kétfajta légtelenítési mód ismeretes. Az egyik esetben a levegő közvetlenül az atmoszférába távozik, (7. és 9. ábra); a másikban a kondenzvezetékbe (belső légtelenítés), erre utal a 8. és a 10. valamint a 11–12. ábra.

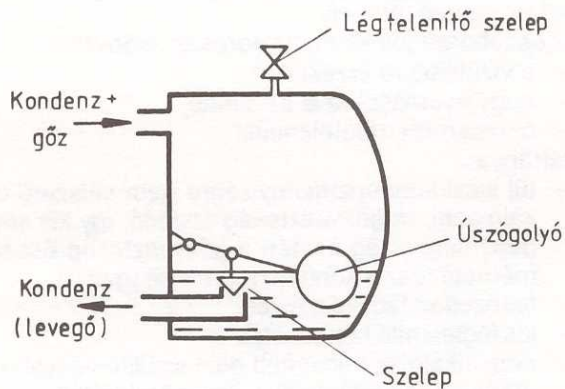
Ezenkívül a légtelenítés lehet kézi és automatikus. A 7. ábra kézi légtelenítő szelepet mutat; a 8. ábra szerint ugyancsak kézzel az úszógolyót emelhetjük meg a kívülről mozgatható emeltyű segítségével, ezáltal a levegő a kondenzvezetékbe távozhat. Ismert típusa: a DUNA. Így módon a kondenzleeresztőt le is fúvathatjuk a szennyeződések eltávolítása céljából.

Megjegyezzük, hogy erre a célra jobb megoldás, ha a kondenzleeresztő elé egy szennyfogót és egy lefúvató szelepet építünk be, mert egy véletlenül nyitva maradt lefúvató szelep hamar felfedezhető, de a lefúvató állásban felejtett kondenzleeresztő sokáig észrevétlen maradhat, ezáltal tetemes gőzvesztést okozva.

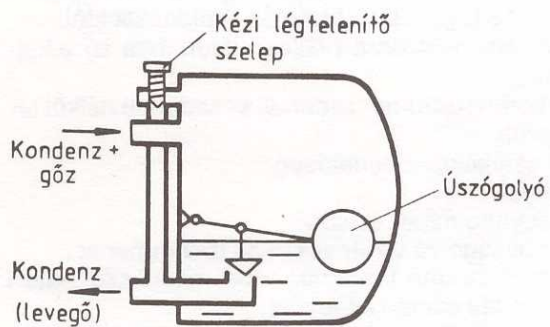
A kézi működtetésű légtelenítő elemek által okozott zavarok elkerülése céljából alakították ki az automatikus légtelenítő elemeket.

A 11. ábrán látható termikus légtelenítő szelep működése azon alapul, hogy a levegő a kondenzátumhoz hasonlóan nem melegíti úgy a szelep párolgó folyadékkal töltött táguló membránját, mint a gőz, ezért a szelep kinyit, és a levegő a kondenzvezetékbe távozhat. Mihelyt gőz lép be a kondenzleeresztőbe, a membránban levő folyadék kitágul vagy elpárolog és a szelep zár.

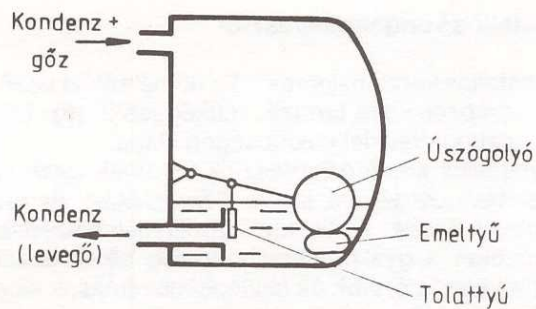
A 12. ábra szerinti kivitelnél egy bimetalrugós reteszelő szerv 80 °C alatt, tehát levegő jelenlétében megemeli az úszógolyót, ezáltal akkor is kinyit, ha a kondenzátumszint alacsony. Amennyiben gőz lép be a kondenzleeresztőbe, a reteszelő leereszti az úszógolyót, és ettől fogva a működés megegyezik a többi úszógolyós kondenzleeresztő működésével. (Ismert típusa: Gestra UNA 2 Duplex.) Az úszógolyós kondenzleeresztőt ajánlatos túlméretezni, a nagyobb edény kisebb teljesítményre is tökéletesen alkalmas. Az úszógolyós kondenzleeresztő kiválasztásánál ügyelni kell a nyomástartományra is. A záró szerv áteresztő keresztmetszete ugyanis nyomástartományként különbözik. A nyomástartománynál alacsonyabb nyomás esetén a kondenzleeresztő kifogástalanul működik, de teljesítménye csökken, míg nagyobb nyomás esetén működési zavarok jelentkeznek. Szakaszos üzemi esetén működési zavarok jelentkeznek. Szakaszos üzemi esetén a kondenzle-



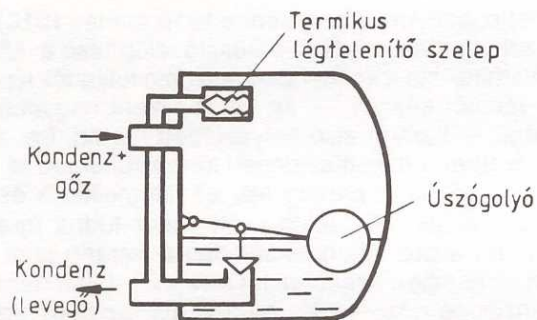
7. ábra
Úszógolyós kondenzleválasztó



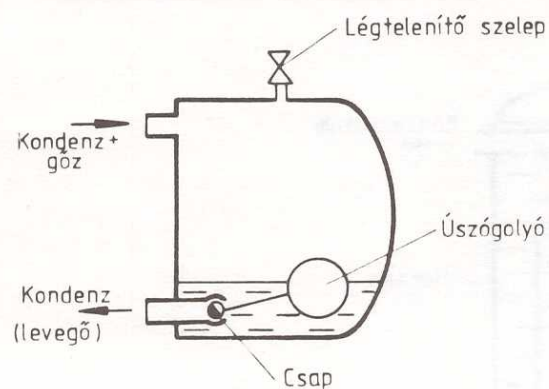
10. ábra
Belső légtelenítésű úszógolyós kondenzleválasztó



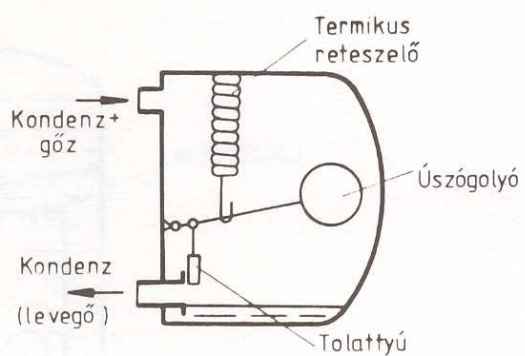
8. ábra
Úszógolyós kondenzleválasztó tolattyús zárószervvel



11. ábra
Úszógolyós kondenzleválasztó termikus légtelenítő szeleppel



9. ábra
Úszógolyós kondenzleválasztó. A zárószerv csap



12. ábra
Úszógolyós kondenzleválasztó bimetallos légtelenítő szeleppel

resztő méretezésénél a kalorifer és a hálózat felmelegítéséhez szükséges többlet gőz kondenzátumát is figyelembe kell venni.

Az úszógolyós kondenzleeresztő előnyei:

- kis és nagy teljesítményre egyaránt alkalmas,
- üzeme független a terhelés ingadozásoktól,
- minden nyomásra (változó nyomásra is) alkalmas,
- a kondenzátumot azonnal, késedelem nélkül levezeti,
- jó csatlakozási lehetőség.

Hátrányai:

- nagyobb méret és súly,
- az úszógolyó vízütések miatt tönkremehet,
- üzemszerűen tartalmaz vizet, ezért szabadtéri beépítés esetén elfagyhat.

Tipikus alkalmazási területe: nagy kondenzátum mennyiség esetén, különösen hőfokszabályozott berendezésekben.

Úszóharangos kondenzleeresztő

(Ismert típusai: Armstrong Series 1810, Series 1010)
Az úszóharangos kondenzleeresztő felépítése a 13. ábrán látható. Ha a kondenzleeresztőbe folyadék lép be, a fémből készült — és így a víznél nagyobb sűrűségű — harang alsó helyzetében marad, így a kondenzátum a nyitott szelepen keresztül el tud távozni. Ha gőz jut a harang alá, az felemelkedik és zárja a szelepet. A szelep csak akkor tudna újra kinyitni, ha a gőz lekondenzálódna a harang alatt. Abban az esetben azonban, ha levegő — tehát nem kondenzálódó gőz — jut a harang alá, az nem tud többé lesülyedni, tehát a szerkezet működésképtelenné válik. Ennek a megakadályozására szolgál a harangon található légzőnyílás, amely a levegőt —

és természetesen a gőz egy részét is — átereszt. A légzőnyílás méretét úgy állapítják meg, hogy a légtelenítő képesség elfogadható legyen, de a gőzvesztés ne legyen túl nagy.

Az úszóharangos kondenzleeresztő előnyei:

- a vízütésekre érzéketlen,
- nagy nyomásokra is alkalmas,
- önműködően légtelenedik.

Hátránya:

- túl kicsi kondenzmennyiségre nem célszerű alkalmazni, (a gőzvesztés állandó, így kis kondenzmennyiség esetén a gőzvesztés összemérhető lesz a kondenzmennyiséggel),
- fokozottan fagyveszélyes,
- kis légtelenítő képességű,
- nem alkalmas túlhevített gőzt szállító vezetékek ürítésére (az edényből a víz kipárologhat),
- ingadozó nyomás esetén kevésbé alkalmas.

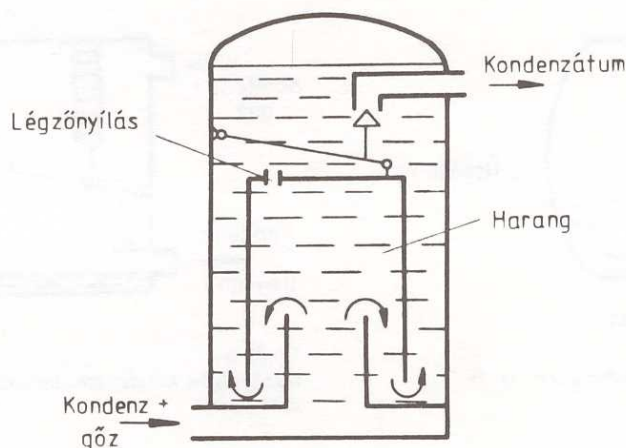
Alkalmazása: nagy kondenzmennyiségekre. Hőmérsékletszabályozott berendezésekhez (pl. töltésszabályozásos kalorifer) nem célszerű alkalmazni.

Bimetallos kondenzleeresztő

A bimetallos kondenzleeresztő a hőmérséklet vezérlésű eszközök közé tartozik, működése a gőz- és a kondenzhőmérséklet különbségén alapul.

A bimetallos kondenzleeresztők lehetnek *csak hőmérsékletvezérlésűek*, illetve *hőmérséklet- és nyomásvezérlésűek*. A tisztán hőmérsékletvezérlésű eszközöket a gyakorlatban már alig alkalmazzák, mert az elérhető erők és szelepelmozdulások kicsinyek.

A telítési görbét követő — hőmérséklet- és nyomásvezérlésű — ún. termikus-termodinamikus rendszerű



13. ábra
Úszóharangos kondenzleeresztő

— kondenzleeresztőt mutat a 14. ábra. (Ismeret típusa Gestra KSB Diuo Kondensomat BK 15.)

A hőmérséklet hatására a bimetall deformációjából eredő erő és a szelepre ható, a statikus és dinamikus nyomásból származó erő nagyságának összehangolásával elérhető, hogy a szelep a nyitást-zárást, illetve a kondenzátumátfolyást a nyomás és a hőmérséklet függvényében, a telítési görbéhez jól illeszkedve vezérelje (22. ábra).

A több, egymással szembefordított bimetall lap hosszú lökettel tudja mozgatni a szelepet, ennek eredményeként nyitáskor nagy kondenzátumátfolyás érhető el. A szabályozó üzemi beállításának (kb. 10 °C aláhűtés a telítési görbéhez képest) módosításával a kondenzátum kilépési hőmérséklete megváltoztatható. Az alkalmazásnál figyelembe kell venni, hogy növekvő ellennyomással nagyobb lesz a nyitáshoz szükséges kondenzátum-aláhűtés. Ha a kondenzátumtorlódást el kell kerülni, úgy a szabályozót át kell állítani.

A termikus — termodinamikus kondenzleeresztő előnyei:

- robosztus, vízütésekkel szemben ellenálló,
- lefagyásra nem érzékeny,
- a szelep véd kondenzátumoldali visszacsapás ellen,
- valamennyi, a gyakorlatban előforduló nyomás- és hőmérséklet-tartományban alkalmas.

Párolgó folyadékos kondenzleeresztő

A párolgó folyadékos kondenzleeresztőnek két jellegzetes változata ismeretes. Az egyik felépítése megegyezik a 15. ábrán bemutatott folyadéktágulós kondenzleeresztőével, de a membrán töltete olyan folyadék, amelynek a forrtpontja néhány fokkal kisebb, mint az adott nyomáshoz tartozó telítési hőmérséklet. Így módon, ha gőz kerül a kondenzleeresztőbe, a folyadék elpárolog és a membránban keletkező nyomásnövekedés hatására a szelep bezár. Természetesen ahhoz, hogy a szelep kinyisson, a telítési hőmérsékletnél hidegebb (5–15 °C-kal aláhűtött) kondenzátumot kell kapnia.

Ismeret olyan változat is (Sterlco), amelyben a folyadéktöltet tiszta víz és hideg állapotban a membránban vákuum van. A víz forrásakor keletkező nyomás a membrán rugalmasságát legyőzve zárja a szelepet. A hibás (kilyukadt membránú) kondenzlevezető bezárt állapotba kerül, így nincs gőzvesztés és a hiba helyét könnyű behatárolni.

Előnyei:

- jól követi a telítési görbét,
- jól légtelenedik,
- kisméretű, könnyű.

Hátrányai:

- vízütésre érzékeny,
- nem alkalmas túlhevített gőzre,
- csak kis teljesítményre alkalmas.

— a kondenzátumot jelentősen alá kell hűteni, amely egyes esetekben (pl. kalorifer) kondenzátumtorlódáshoz vezethet.

A párolgó folyadékos kondenzleeresztők másik ismeret változata a *membránkapszula* (Ismeret típusai: Gestra MK 25, illetve KIPSZER MK 25), amelynek a szerkezete a 16. ábrán látható. A készülék szabályozóeleme a membránkapszula, amely olyan folyadékot tartalmaz, amelynek forráspontja minden nyomáson alacsonyabb, mint a vízé. A Gestra (KIPSZER) típusok esetén a normál N membrán 10 °C, az U-membrán 30 °C-kal a telítési hőmérséklet alá hűtött kondenz hatására nyitja-zárja az átömlő keresztmetszetet. Ismeretes a termikus kondenzleeresztő olyan változata is, amelynél a membrán nem közvetlenül, hanem egy ún. főszelepen keresztül szabályozza az átömlő keresztmetszetet (Gestra TK). Megfelelő töltet esetén az is elérhető, hogy a kondenzleeresztő a kondenzátumot bármely előnyomás esetén csak akkor vezesse el, ha a hőmérséklete alacsonyabb, mint az adott ellennyomás melletti forrási hőmérséklet. Ezáltal elkerülhető a kondenzátum utánpárolgása, sarjűgőz keletkezése, de nem alkalmazható abban az esetben, ha a kondenzátumtorlódás zavart okoz (pl. vízszintes csőelrendezésű RÉKA kalorifer után kis távolságban elhelyezve).

A párolgó folyadékos termikus kondenzleeresztők előnyei:

- jó szabályozó képesség,
- önműködő légtelenítés,
- a szabályozó nem állítható el, így a szakszerűtlen kezelés miatti gőzvesztés kizárt,
- nagy kondenzátóbocsátás.

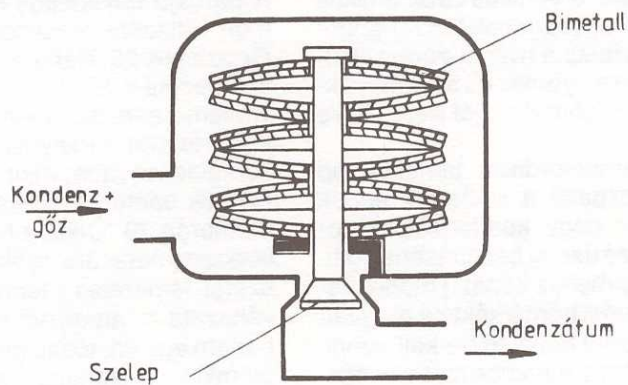
Hátránya:

- működési elvéből következően a kondenzátumot vissza kell hűteni, amely egyes esetekben (pl. kalorifer) kondenzátum torlódást okozhat.

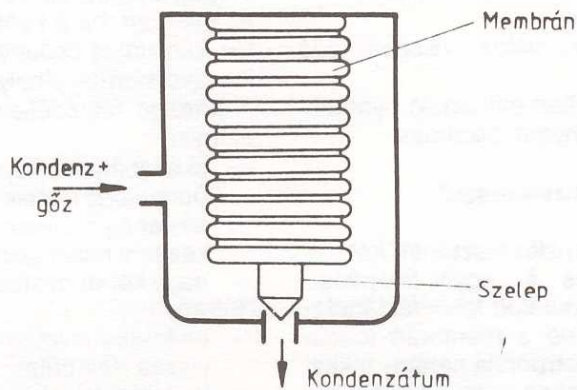
Lapszelepes termodinamikus kondenzleeresztő

Működési elve: a kondenzátum és a gőz különböző sebességgel áramlik, ezért a szabadon lebegő szeleptányérra különbözől erővel hatnak (17. ábra) A működés fázisai a 18. ábrán követhetők. Ha a készülékbe kondenzátum áramlik, felemeli a szeleptányért és áthalad a készüléken (18/a ábra). Ha friss gőz vagy sarjűgőz jelenik meg, az részben a tányér fölé jut és azt lefelé nyomja, másrészt nagyobb sebességű, így kisebb statikus nyomása miatt kisebb erővel nyomja alulról a tányért, mintha víz áramlana a tányér és az ülés között (18/b ábra). Meghatározott gőzhányadig a szelep még nyitva marad, de efelett már a két hatás következtében a szelep bezár.

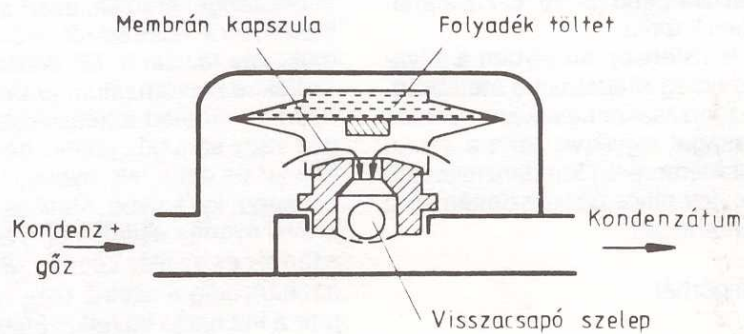
A szeleptányér feletti sarjűgőzpárna a fúvóka felületénél nagyobb felületen hat, ezért a tányér mindaddig zárva marad, amíg a hűlés és a kondenzáció miatt a gőzpárna nyomása le nem csökken (18/c ábra).



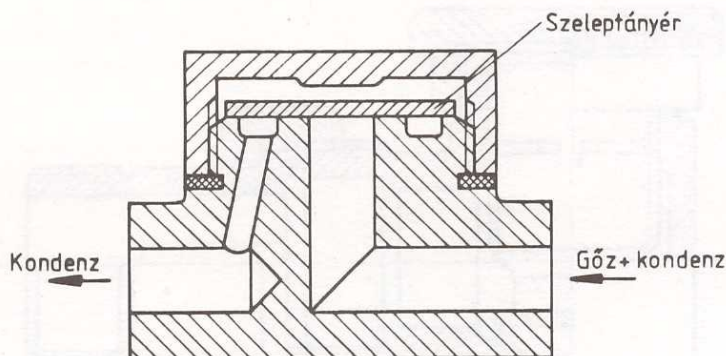
14. ábra
Termikus-termodinamikus rendszerű bimetallos kondenzleválasztó



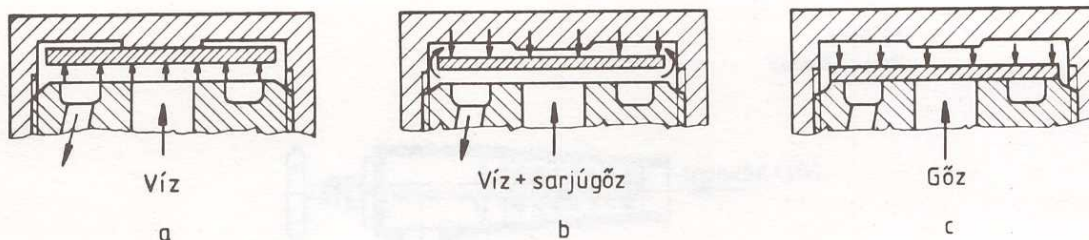
15. ábra
Párolgó folyadékos kondenzleválasztó



16. ábra
Membránkapszulás kondenzleválasztó



17. ábra
A termodinamikus kondenzleválasztó felépítése



18. ábra
A termodinamikus kondenzleválasztó működése

A lapszelepes termodinamikus kondenzleeresztő előnyei:

- a vezérlési folyamat független a környezeti hőmérséklettől,
- lefagyásra nem érzékeny,
- kis méretű, könnyű.

Hátrányai:

- gőzvesztés,
- korlátozott légtelenítő képesség,
- érzékeny a szennyeződésekre,
- élettartama korlátozott.

Alkalmazása: kis és közepes kondenzmennyiségekre, ahol megengedhető a periodikus működés, nincsenek nagy igények a kondenzleeresztő légtelenítő képességével szemben és a kondenzátum nem túl szennyezett. Célszerű utáncapcsolt hőcserélőkkel együtt működtetni, így a leeresztőn átjutó friss gőz hasznosítható. Szennyfogóval összeépítve üzembiztosabban alkalmazható.

Ütközéses és labirint jellegű kondenzleeresztők

Az ütközéses és labirint jellegű kondenzleeresztők közös jellemzője, hogy a gőzzel szemben nagyobb az áramlási ellenállásuk, mint a kondenzátummal

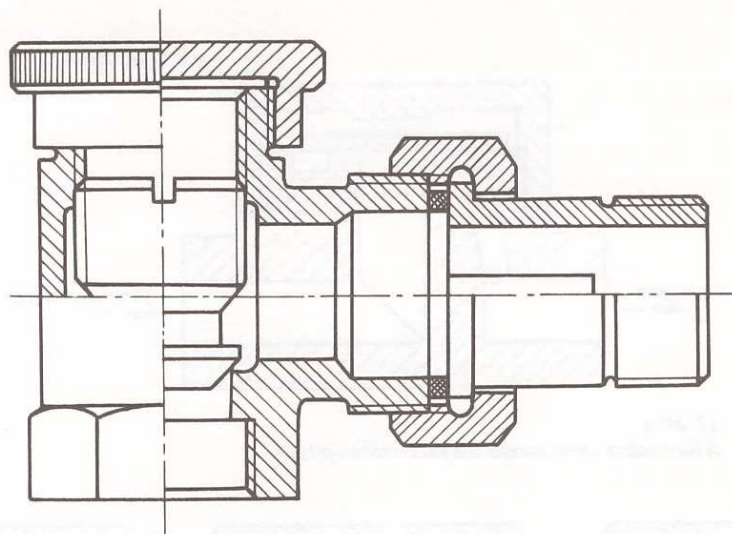
szemben. Az ütközéses kondenzleeresztő ismert típusa pl. a sarok gőztorló (19. ábra). A labirint jellegű gőztorló felépítését a 20. ábra mutatja. Működési elvében hasonló, de kialakításában különbözik az „M” keresztáramú gőztorló.

Az ütközéses és labirint jellegű kondenzleeresztők széles nyomástartományban, viszonylag kis gőzvesztéssel működhetnek, ha jól besabályozták őket és a gőznyomás, valamint a teljesítmény egyenletes. Ellenkező esetben a gőzvesztés tetemes lehet. További előnyük, hogy mozgó alkatrészt nem tartalmaznak, hosszú élettartamúak és lefagyásra nem hajlamosak.

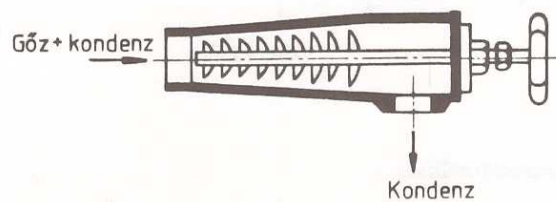
A folyamatos üzem közbeni légtelenítésre megfelelnek, de szakaszos üzemből csak korlátozottan légtelenítenek.

Vízszák mint kondenzleeresztő

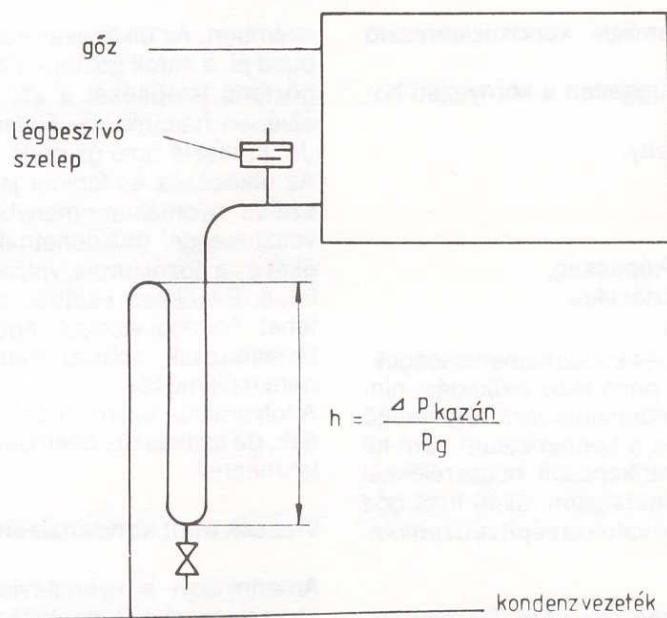
Amennyiben a nyomásviszonyok megengedik, a vízszák rendkívül megbízható kondenzleeresztő lehet (21. ábra). Elsősorban magasan elhelyezett hőcserélők esetében jöhet számításba. A légtelenítést egyéb módon meg kell oldani.



19. ábra
Sarok-gőztorló



20. ábra
Labirint kondenzleválasztó



21. ábra
Vízszák mint kondenzleválasztó

A kondenzleeresztők nyitási tulajdonságainak összehasonlítása

A 22. ábrán a Gestra KSB cég adatai alapján különböző típusú kondenzleeresztők nyitási tulajdonságait mutatjuk be. Látható, hogy az úszógolyós kondenzleeresztő nyitásához nem szükséges a kondenzátumot lehűteni, de a termikus vezérlésűek (bimetallos és párologó folyadékos) esetében a telítési hőmérséklethez képest 8–30 °C aláhűtés szükséges. Ezt a tényt figyelembe kell venni a kondenzleeresztő fajtájának kiválasztásánál. Kérdés ugyanis, hogy a kondenzátumnak van-e módja visszahúlni a kondenzleeresztő előtti szakaszon anélkül, hogy kondenztorlódást okozna a hőcserélőben, illetve az elárasztás megengedhető-e?

Hangsúlyozzuk, hogy vízszintes csőelrendezésű kaloriferek esetén a kondenztorlódás nem engedhető meg, ezért a termikus kondenzleeresztők alkalmazása nem, illetve csak különleges kialakítás esetén (gondoskodás a kondenz kaloriferen kívüli lehűtéséről) javasolt.

Légtelenítő eszközök

A levegő jelenléte erősen rontja a hőátadást, ezenkívül működési zavarokat okozhat, megakadályozhatja a kondenzleválasztó működését, elősegíti a kottogás, vízütések keletkezését. Következésképpen nagyon lényeges a gőzhálózat, illetve a hőcserélő légtelenítése.

Induláskor általában levegő tölti ki a hálózatot, ezenkívül a levegő bejuthat a rendszerbe a gőzzel együtt (a tápvízből kiválva), valamint a légbeszívó szelepes töltés szabályozás esetén.

A kondenzleeresztők egy része alkalmas a levegő átbocsátására is, de amennyiben a kondenzleeresztő áteresztő képessége nem kielégítő, külön légtelenítő eszközöket kell alkalmazni.

Ezek lehetnek egyrészt *kézi működtetésűek* (légtelenítő csapok, szelepek) másrészt *automatikus működésűek*. Mint azt a termikus kondenzleeresztők ismertetésénél elmondtuk, ezek az eszközök a levegőt és a kondenzet azonos módon kezelik, ezért alkalmasak légtelenítési célra is. A kifejezetten légtelenítési célra készült eszközök működési elve és felépítése hasonló a párologó folyadékos vagy tágulótetes kondenzleeresztőkéhez.

A légtelenítő elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a levegő általában a hőcserélő alsó részében gyűlik össze (amennyiben a gőz áramlási sebessége nem túl nagy).

Az automatikus légtelenítő szelepek mérsékelt üzembiztosak, ezért tanácsos eléjük kézi elzárószelepet elhelyezni.

Légbeszívó szelepek

A gőzadagolás megszüntetésekor és töltésszabályozás esetén — hacsak a hőcserélő nem közlekedik

az atmoszférára nyitott kondenzvezetékkel (pl. gőztorló esetén) — a hőcserélőben vákuum alakul ki, amely a kondenzátumot visszaszívja, emiatt külső friss levegős üzem esetén elfagyást okozhat. Ennek elkerülésére légbeszívó szelepet kell a hőcserélőhöz csatlakoztatni, amely tulajdonképpen egy visszacsapó szelep (23. ábra).

Ismert típusa pl. a Gestra KSB Disco típusú szelepe, vagy alkalmazható a hazai gyártású 1/2"–3/4" méretű ISG gyártmányú visszacsapó szelep is. A kondenzhálózat kialakításánál figyelembe kell venni a visszacsapó szelep nyitásához szükséges nyomáskülönbséget (ISG típus esetén pl. kb. 2000 Pa), ezért a kondenzleeresztőt az ennek megfelelő folyadékoszlop magasságával mélyebbre kell helyezni. Ebben az esetben célszerű biztonsági kézi elzáró szelepet beépíteni.

Kondenzemelő eszközök

Kisebb hőfogyasztók esetén — és a kaloriferek ezek közé sorolhatók — a szivattyús kondenzemeléskor előnyösebben alkalmazhatók a frissgőz energiáját felhasználó kondenzemelő eszközök. Ezek között ismeretesek *úszós rendszerű*, segédenergia nélkül működő készülékek és *mágnesszelepes*, tehát villamos segédenergiát használó berendezések.

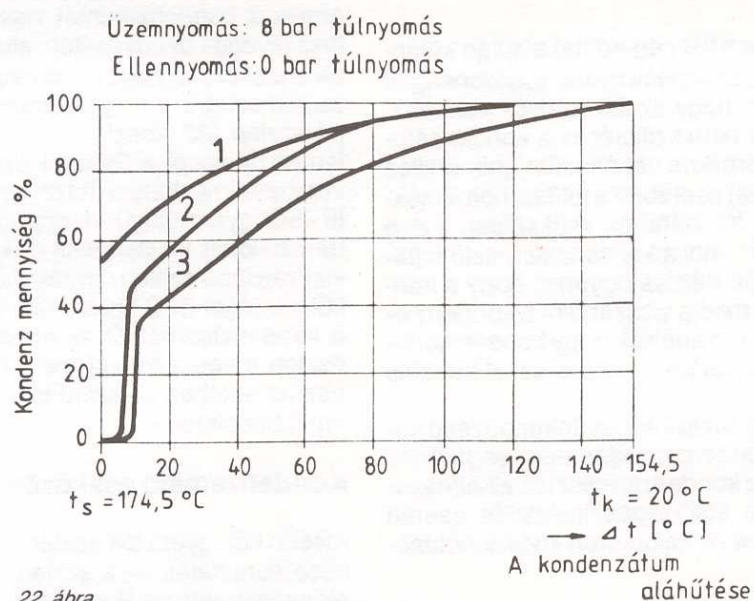
A 24. ábrán bemutatjuk az úszós rendszerű szivattyús kondenzleválasztó egyik változatát.

Működése: a kondenzátum a visszacsapó szelepen (1) keresztül beömlik a leválasztóba. Ennek hatására az úszó (2) emelkedik, majd beleütközik a gallérba (3), és emelni kezdi a hozzákapcsolt rudazatot. A rudazat mozgatja a szelepet (4), amely kinyitva lehetővé teszi, hogy a gőz belépjen. Ezzel egyidejűleg záródik a kiszellőztető szelep (5). Az így kialakuló gőzpárna a kondenzátumot a visszacsapó szelepen (6) keresztül képes magasabb szintre felnyomni. Ekkor az úszó visszaesik, zárja a gőzbeömlést és nyitja a kiszellőztető szelepet.

A működés tehát szakaszos, az ismertetett folyamat ciklikusan ismétlődik.

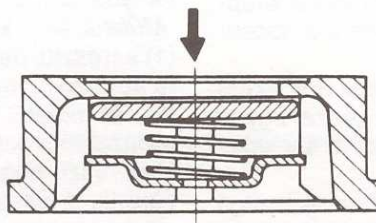
A kondenzátum emelésekor a vezeték függőlegesbe fordulásakor csőív helyett kompenzátor (feszültségmentesítő edény) beépítése célszerű. A kompenzátor más esetben is előnyösen alkalmazható. A kondenzvíz leválasztó mögötti nyomásesés ugyanis sarjgőz képződést okoz. A sarjgőz a hidegebb csőszakaszba jutva ismét kondenzálódik, ezáltal vákuum keletkezik, amelynek megszűnése vízütejt, azaz nyomáshullámokat kelt, amely egyrészt zajt okoz, másrészt a vezetékhálózatban továbbterjedve károsíthatja a készülékeket, szerelvényeket. Ezek az említett veszélyek a kompenzátor beépítésével elkerülhetők.

A 25–31. ábrán néhány fontos tervezési szempontot hívjuk fel a figyelmet.



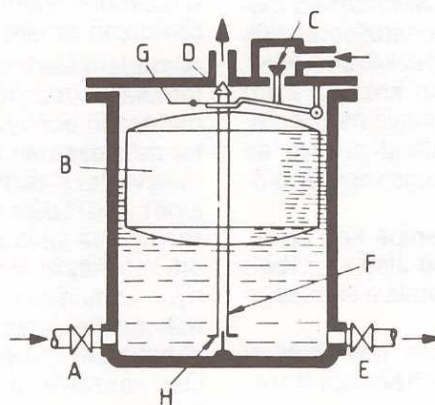
22. ábra

Különböző kondenzleválasztók nyitási jelleggörbéi (a Gestra KSB adatai alapján) 1 – úszógolyós (UNA2, 2 – párolgó folyadékös leeresztő (MK 25), 3 – bimetálos (BK 15b)



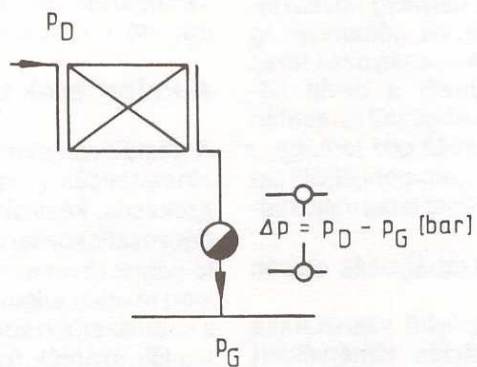
23. ábra

Légbeszívó szelep

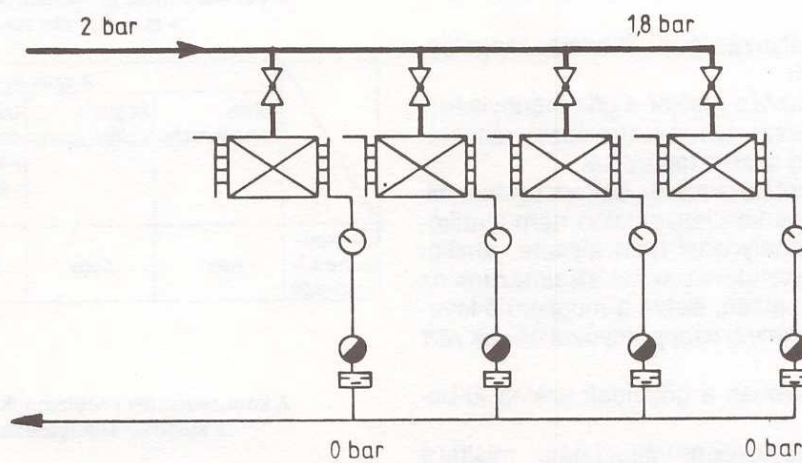


24. ábra

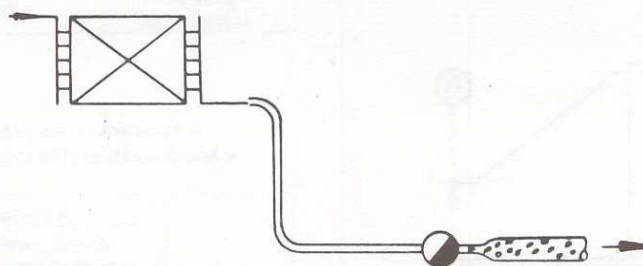
Az úszós rendszerű szivattyús kondenzleválasztó felépítése



25. ábra
A kondenzűrítő ellenállása



26. ábra
A párhuzamos kaloriferek őrítése



27. ábra
A kondenzvezeték bővítése

A gőzfűtésű kaloriferek szabályozása

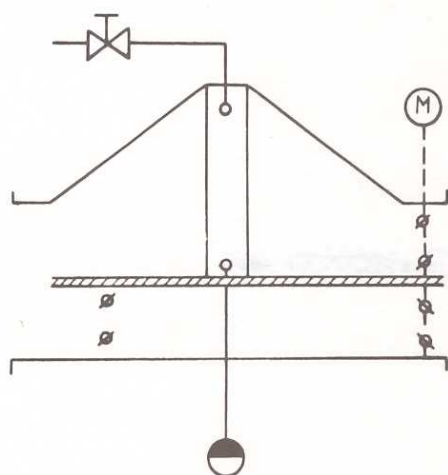
A külső hőmérséklet változása a helyiség hővesztességét befolyásolja. A helyiségbe vitt hőmennyiség ellensúlyozza a hővesztességet. A szabályozás tehát annyit jelent, hogy hőforrásoldalról a bevitt hőmennyiséget kell változtatni. Mivel gőzfűtés esetén $Q = m \cdot r$, ahol: m a fűtésre használt gőz tömege, r pedig a párolgáshő, a hőhordozó szempontjából szabályozás során ezt a két mennyiséget lehet változtatni.

A hőhordozó szempontjából a szabályozás elvben kétféle:

- Gőzhőmérséklet (az r párolgáshő változtatása közvetett: a t_g gőz kondenzációs hőmérséklet) változása révén. Kényes volta miatt igen ritkán alkalmazzák, a továbbiakban nem is foglalkozunk vele.
- Mennyiségi szabályozás során a szállított, illetőleg a kondenzálódó gőzmennyiséget változtatjuk.

A mennyiségi szabályozás igen változatos megoldású lehet. Ide tartozik:

- A töltésszabályozás, amikor a gőz mennyiségét az áteresztő gőzszelep keresztmetszet-változtatásával szükség szerint határoljuk.
- A szellőzés ventilátorának ki-, bekapcsolása, miközben a gőz és kondenzoldalon nem avatkozunk be. E szabályozási mód alege, amikor légoldalon megkerülővezeték alkalmazunk és a kaloriferen áthaladó, illetve a megkerülő levegőmennyiség arányát csappantyúval állítjuk (28. ábra).
- Kétpont szabályozás a gőzoldali szelep ki-bekapcsolásával.
- Az üzemi nyomás központi változtatása, miáltal a vezetékellenállásoknak megfelelően változik a



26. ábra
Megkerülő alkalmazása

hőleadóba kerülő gőz mennyisége. Igen ritkán alkalmazzák.

Természetesen az előbb felsorolt szabályozások együttesen is előfordulhatnak.

A kaloriferek üritése

A gőzfűtésű kaloriferek (légűtők) működésmódjuk, elhelyezésük következtében jelentősen eltérnek a szokásos, kézikönyvekben ismertetett gőz- és kondenzcsatlakozási módoktól. A kondenzűritőket gyártó cégek rövid ismertetői ezt a témát csak általában igen röviden érintik, sokkal nagyobb súlyt szentelnek a számszerűen sokkal gyakrabban előforduló vízmegítők, szárítók, üstök, szerszámok üritési problémáinak.

1. táblázat

A kondenzűrités problematikussági szintje a szabályozás szerint

	A szabályozás			
	töltés-szabályozás	kétpont-szabályozás	Üzemi nyomás központi változtatása	Légoldali szabályozás megkerülővel
A probléma súlyossága	nagy	nagy	közepes	nincs

2. táblázat

A kondenzűrités problematikussági szintje a kalorifer elhelyezése szerint

	A kalorifer elhelyezése	
	Beltéri $t_{lev} > 0^\circ\text{C}$	Külső vagy friss-levegős $t_{lev} \leq 0^\circ\text{C}$
A probléma súlyossága	nincs	közepes

3. táblázat

A kondenzűrités problematikussági szintje a kondenzelvezetés módja és fagyveszély szerint

		A kaloriferből kilépő kondenzat	
		át kell emelni (kondenzemelési rendszer)	nem kell átemelni
A kalorifer elhelyezése	külső	nagy	nincs
	beltéri	közepes	nincs

Vizsgáljuk most meg, hogy a gőzfűtésű kaloriferek esetén milyen problémákra kell különösen odafigyelni.

A problémák nehézségi fokát az 1–3. táblázatban rendszereztük, illetve értékeltük. A táblázatok természetesen csak folyamatos üzem esetén érvényesek. Üzemszünet esetén helytelenül kivitelezett kondenzrendszerben visszamaradhat víz, ami elfagyást okozhat. E megállapítás különösen kondenzátemeléses rendszer esetén igaz.

A kaloriferek megfelelő ürítésének kiválasztása érdekében célszerű megvizsgálni a kaloriferek belsejében lejátszódó folyamatokat. Ehhez tekintsük meg a 29. ábrát.

A gőz p_g nyomással (és telített gőzről lévén szó t_g hőmérséklettel) érkezik a szabályozó szelep elé. A szabályozó szelep állásától függő mennyiségű gőz belép a kaloriferbe, kitölti a járatokat. Ezután kondenzálódik. Eközben azonban térfogata néhány század részére csökken. A kondenzátum amerre tud elfolyik, helyére friss gőz áramlik. A kondenzációval járó térfogatcsökkenés a hőcserélőben a töltési foktól függően, légbeszívó szelep nélkül, helyi és általános

vákuum kialakulásához is vezethet, illetőleg a kialakuló vákuum a kondenzvíz egy részét visszatartja.

Tegyük fel, hogy a 29. ábra szerint állandó légmennyiséget melegítünk. Gőzfűtésű kalorifernek az előbbi feltételek melletti töltésszabályozása esetén csak a logaritmikus közepes hőmérsékletkülönbség (Δt_k) változhat meg, hiszen a hőátviteli tényező(k) a jó kondenzációs alfa (α_g) miatt gyakorlatilag állandó, a fűtőfelületet pedig nyilván nem változtattuk meg. Tehát:

$$Q = kF \cdot \Delta t_k,$$

ahol

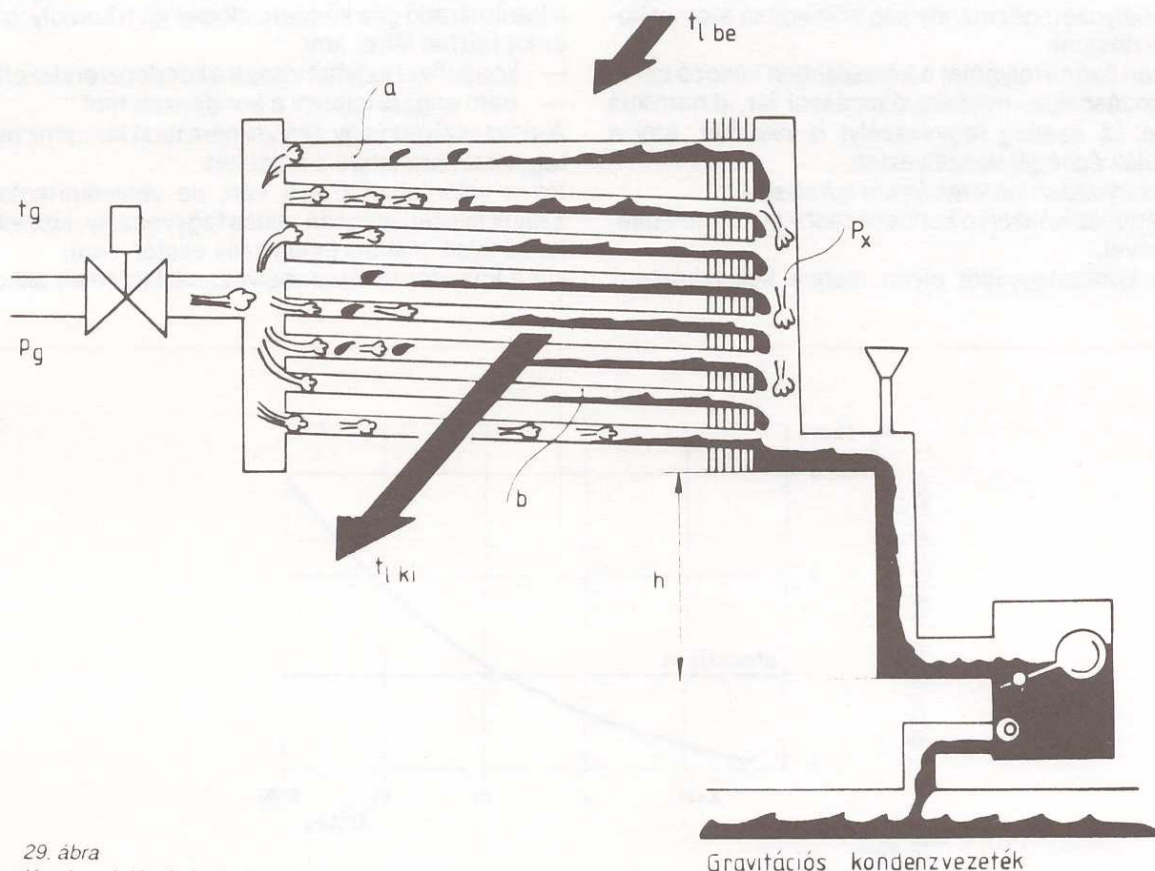
kF – állandó,

másrészről, töltésszabályozáskor a kaloriferen átáramló gőz mennyisége változik, így áll elő a hőmérlegben egyensúly:

$$Q = m \cdot r_g = kF \cdot \Delta t_k,$$

mivel a töltési fok (x) a gőzmennyiségek aránya, a 100% töltés és a résztöltés között:

$$X = \frac{m_x \cdot r_g}{m_{100} \cdot r_g} = \frac{kF \cdot t_{gx}}{kF \cdot t_{g100}}$$



29. ábra
Kondenzáció a kaloriferben

arány képezhető, k_F -vel és r_g -vel egyszerűsíthetünk, ha a közepes hőmérsékletkülönbséget a

$$t_k = t_g - \frac{t_{lbi} + t_{lki}}{2}$$

összefüggéssel közelítjük, a következő egyenletből x résztöltés esetén az átlagos gőzhőmérsékletet és ezen keresztül a kaloriferen belül uralkodó nyomást számíthatjuk:

$$X = \frac{t_{gx} - \frac{t_{lbe} + t_{lki}}{2} \cdot x}{t_{g100} - \frac{t_{lbe} + t_{lki}}{2} \cdot 100},$$

ahonnan:

$$t_{gx} = X \left[t_{g100} - \frac{t_{lbe} + t_{lki}}{2} \right] 100 + \left[\frac{t_{lbe} + t_{lki}}{2} \right] x.$$

Ha a töltés függvényében ábrázoljuk a gőz hőmérsékletét a kaloriferben, vagy az ehhez a hőmérséklethez tartozó nyomást, jellegre a 30. ábra szerinti diagramot kapjuk. Innen azonnal szembetűnik, hogy egy adott részterhelés esetén a kaloriferben a nyomás az atmoszféra alá csökkenhet.

Külön intézkedés nélküli esetben a kondenzvíz nagy része a készülékben visszamarad, a csövek elárasztódnak. Az elárasztás mértéke mindig olyan, hogy a szabályozott gőzmennyiség hőleadása automatikusan biztosított.

Az ilyen üzemi folyamat a készülékben változó színtingadozásokkal, nyomásváltozással jár, dinamikus hatást és esetleg fagyvesztést is okozhat, ami a készülék épségét veszélyezteti.

Ellensúlyozása kétféleképpen lehetséges:

- légbeszívóseleppel kondenzcsoncra való telepítésével,
- a kondenzgyűjtőt olyan mélyre kell telepíteni,

hogy az (a 29. ábrán a h magassággal a kialakuló vákuum) a kondenzáló áramlási veszteségeit ellensúlyozza. Ez utóbbi csak száraz, atmoszférára nyitott kondenzrendszerrel valósítható meg.

A 29. ábrán a gőzbeáramlás és kondenzáció útját figyelve, még két megállapítást tehetünk. Az ábrán az a jelű cső teljesen vízszintes. Belőle a kondenzátum úgy távozik el, hogy lényegében a gőz „kifújja”. Eközben a vízfelszín hullámozásba kezd és ha a két hullámhegy közé gőz záródik be, akkor az kondenzálódva összerántja a két kondenzhullámot. Eközben víztetés és csattogó hang keletkezik. A víztetés a kaloriferre nézve veszélyes, a túlzott mechanikai igénybevétel csőtöréshez vezethet. Ezért a gőzfűtésű kalorifereket, ha gyárilag eleve nem lejtett csővel szerelték, a kondenzcsonc felé kis lejtéssel (2–3%) kell szerelni. Még jobb megoldás — ahol ez lehetséges — a gőzkaloriferek függőleges csőnyalábbal való beépítése.

Fagyvesztés és töltési fok közötti összefüggés

Amennyiben a kalorifert fagyponthoz alatti levegő érheti, a kalorifer fagyvesztéssel üzemel.

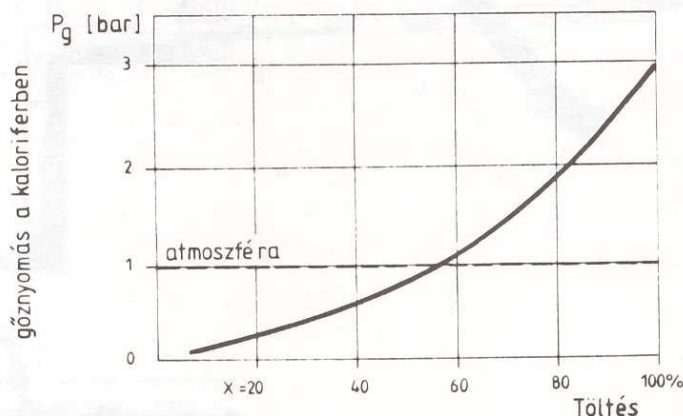
Ha a kalorifert gőz ki-bekapcsolással szabályozzák, a fagyvesztés kikapcsoláskor áll elő. Ekkor ugyanis, a bentmaradó gőz kondenzálódva igen komoly vákuumot hozhat létre, ami:

- kondenzet szívhat vissza a kondenzrendszerből,
- nem engedi lefolyni a kondenzátumot.

A visszaszívott vagy elfolyni nem tudó kondenz megfagyva tönkre teheti a kalorifert.

Ha a kalorifer gőz alatt van, de ventilátormotorját állítjuk le szakaszosan, nincs fagyvesztés, közvetlen külső falsík melletti elhelyezés esetén sem.

Ha a kalorifer töltésszabályozással üzemel, akkor a



30. ábra
Vákuum kialakulása

kalorifernek csak egy része van gőz alatt, a többiben a közepes hőmérsékletnek megfelelő gőz, levegő és kondenz van. Ahogy a kondenz végigfolyik a csövön, elegendő hideg csőfal esetén odafagyhat. A ráfagyás lavinaszerű és elzárja a csövet. Az elzáródás miatt a cső melegítése leáll és a cső teljesen elfagy.

Az elfagyás veszélye természetesen akkor nagyobb, ha a beszívott levegő $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti és kicsi töltéssel járunk. A túlméretezés tehát ez esetben nemkívánatos. Amikor a töltés kicsi, a szívott külső levegő már $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett van. Tehát, ellentételesek a tendenciák. Van egy határtöltés, ami alatt a fagyveszély fennáll. E határtöltés természetesen az induló gőzhőmérséklettől is függ. Némely gyártó, egy a töltési fok és gőzhőmérséklet diagramban a fagyveszélyes mezőt, egy határtöltést megadó vonallal elhatárolja.

A FÜTŐBER Vállalatnak ma még nincs elegendő tapasztalata, hogy kalorifereinkhez ilyen görbét megadjon, ezért példaként a NORDISK hasonló kaloriferének fagyhatárgörbéjét idézzük (31. ábra). A diagramok szerint a függőleges légátáramlású kaloriferek kevésbé fagyveszélyesek. Javasoljuk, hogy amennyiben töltésszabályozást szeretnénk és fagyveszély lehetősége elvben fennáll, vizsgáljuk meg még tervezéskor, hogy a fagyhatárt jelentő levegő beáramlása esetén a kritikus töltés alatt vagy felett vagyunk-e?

Ha a fagymezőbe kerülünk, töltésszabályozás helyett gőz, vagy a ventilátormotor ki-bekapcsolásos szabályozását, zsalus megkerülővezeték, a levegő előkeverését stb. kell alkalmazni (pl. 28. ábra).

A következőkben néhány példát mutatunk be kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására (32–41. ábra). A felsorolt példák csak ajánlások, vagy figyelemfelhívók, melyek alapján a helyi adottságok ismeretében a tervező feladata a kaloriferek tökéletes ürtését biztosító megoldás kidolgozása.

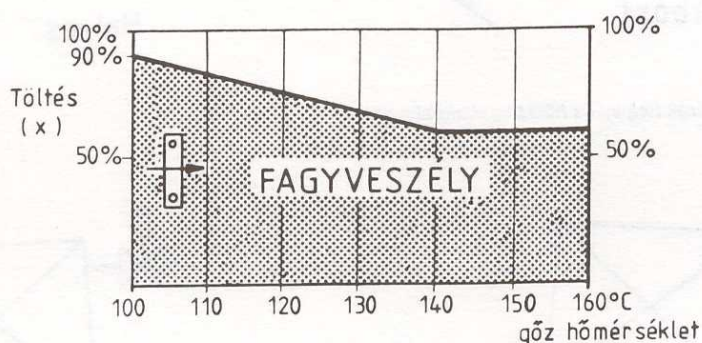
A bemutatott példák célszerű és értelemszerű alkalmazása oda kell vezessen, hogy a vízszintes csöves kalorifer ürtése tökéletes és torlasztásmentes legyen.

Először olyan csatlakozásokat mutatunk be, melyek csak fagyveszélytelen helyeken alkalmazhatók.

A 32. ábra kondenzemeléssel rendszernél mutatja be a helyes kialakítást. A feszültségmentesítő edény javasolt. A 33. ábra kapcsán tiltjuk több kalorifer közös ürtését.

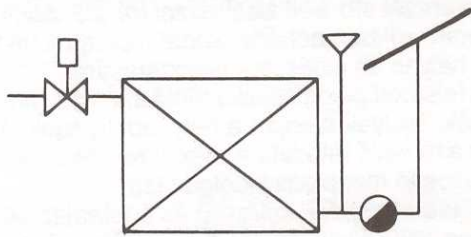
A 34. ábra a kondenzhullámozás és csattogás elkerülése érdekében a megfelelő lejtés kialakítására hívja fel a figyelmet. A 35. ábra arra utal, hogyan lehet fagyveszélytelen helyen kondenzemeléssel visszatáplálást kialakítani.

A 36. ábra kapcsán felhívjuk a figyelmet arra, hogy hogyan lehet a kondenzvisszáramlást visszacsapó szeleppel megakadályozni.

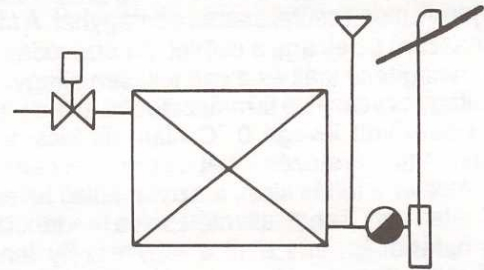


31. ábra
A kaloriferek fagyveszélyessége

NORDISK MU 8340
5.79 LI-3 0
nyomán



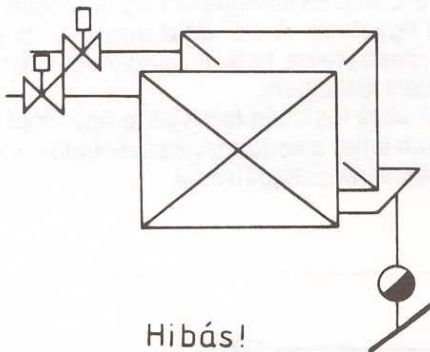
Hibás!



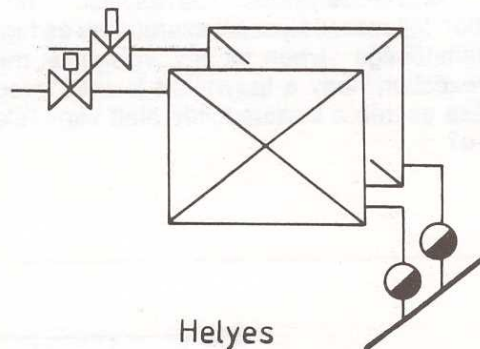
Helyes, ha nincs
fagyveszély

32. ábra

Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



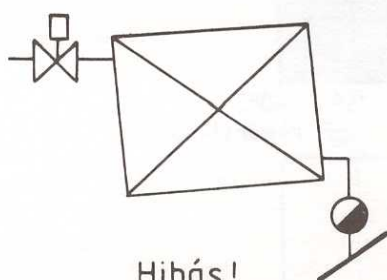
Hibás!



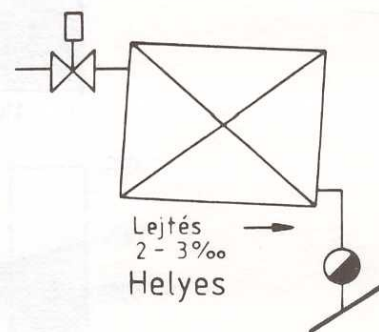
Helyes

33. ábra

Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



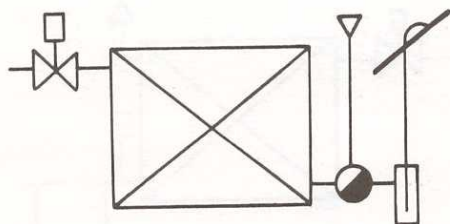
Hibás!
(Csattog)



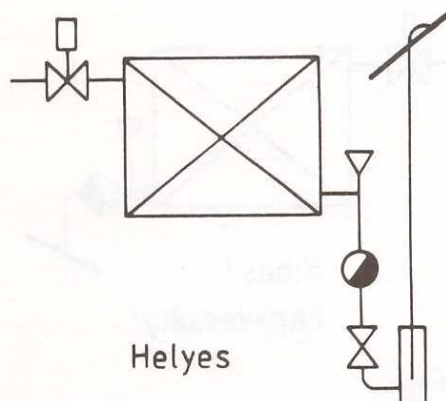
Lejtés
2-3‰
Helyes

34. ábra

Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



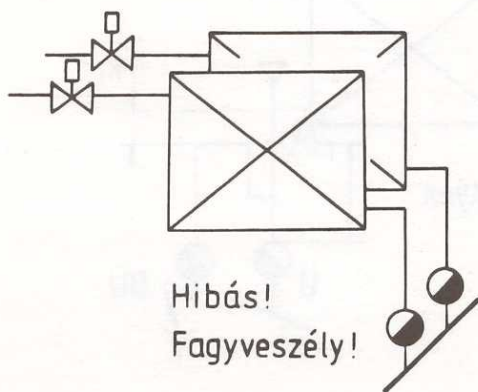
Hibás!



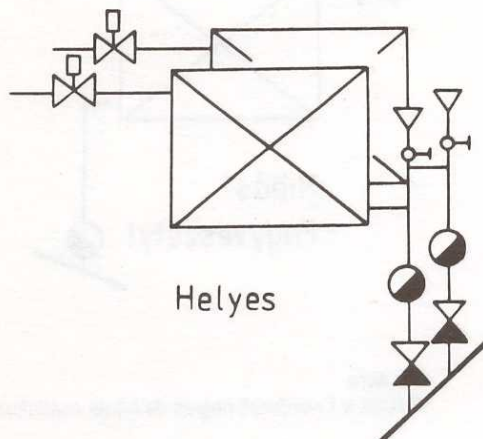
Helyes

35. ábra

Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



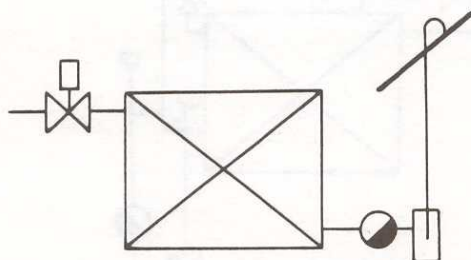
Hibás!
Fagyveszély!



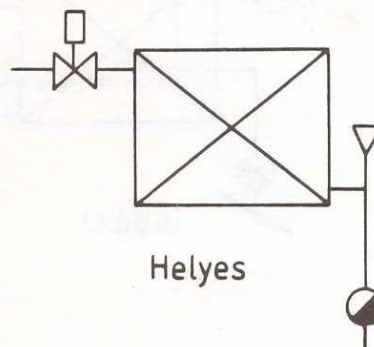
Helyes

36. ábra

Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



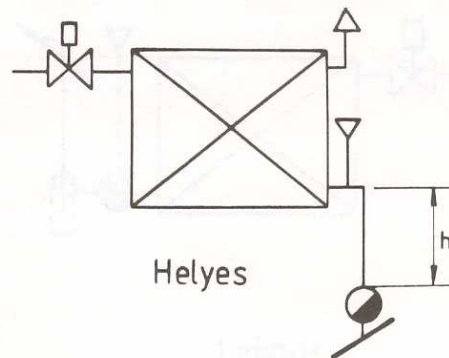
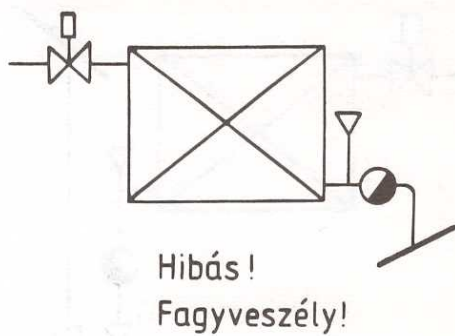
Hibás!
Fagyveszély!



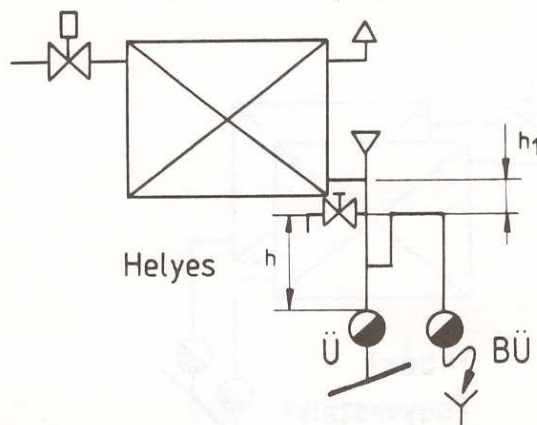
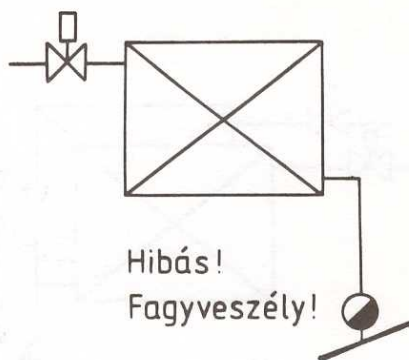
Helyes

37. ábra

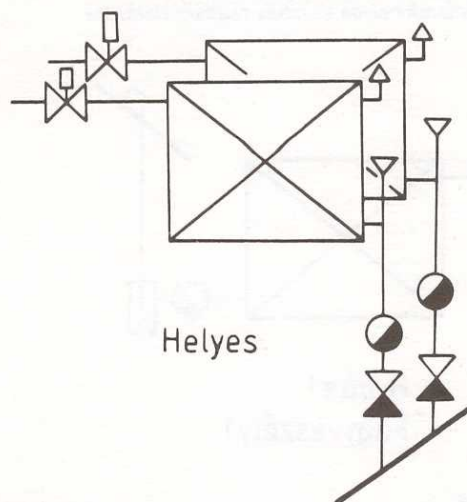
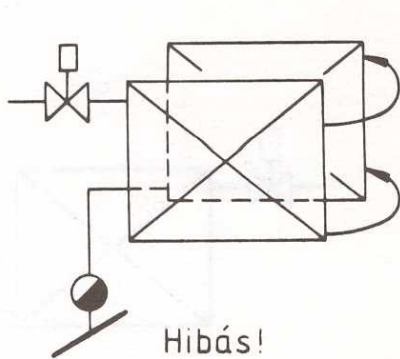
Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



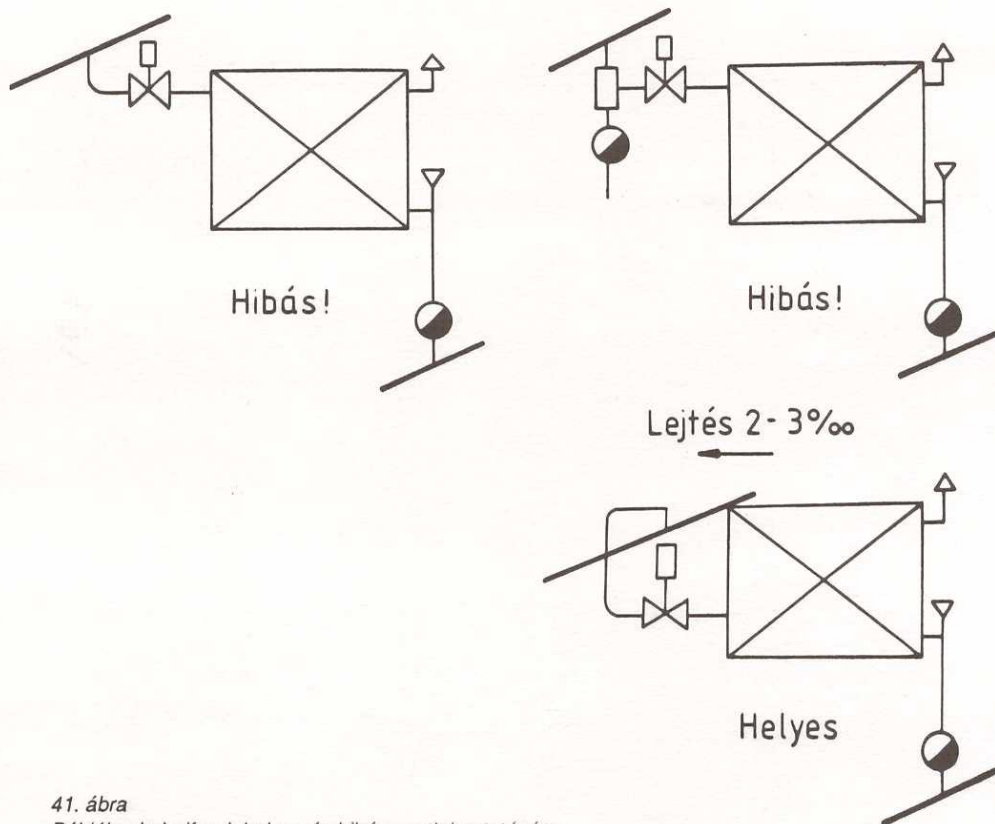
38. ábra
Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



39. ábra
Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



40. ábra
Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására



41. ábra
Példák a kaloriferek helyes és hibás csatlakoztatására

A 37. ábra arra hívja fel a figyelmet, hogy fagyveszélyes helyen kondenzátumemeléses kondenzgyűjtés nem alkalmazható.

A 38. ábra a légbeszívó és vákuummegszakító szerepére utal.

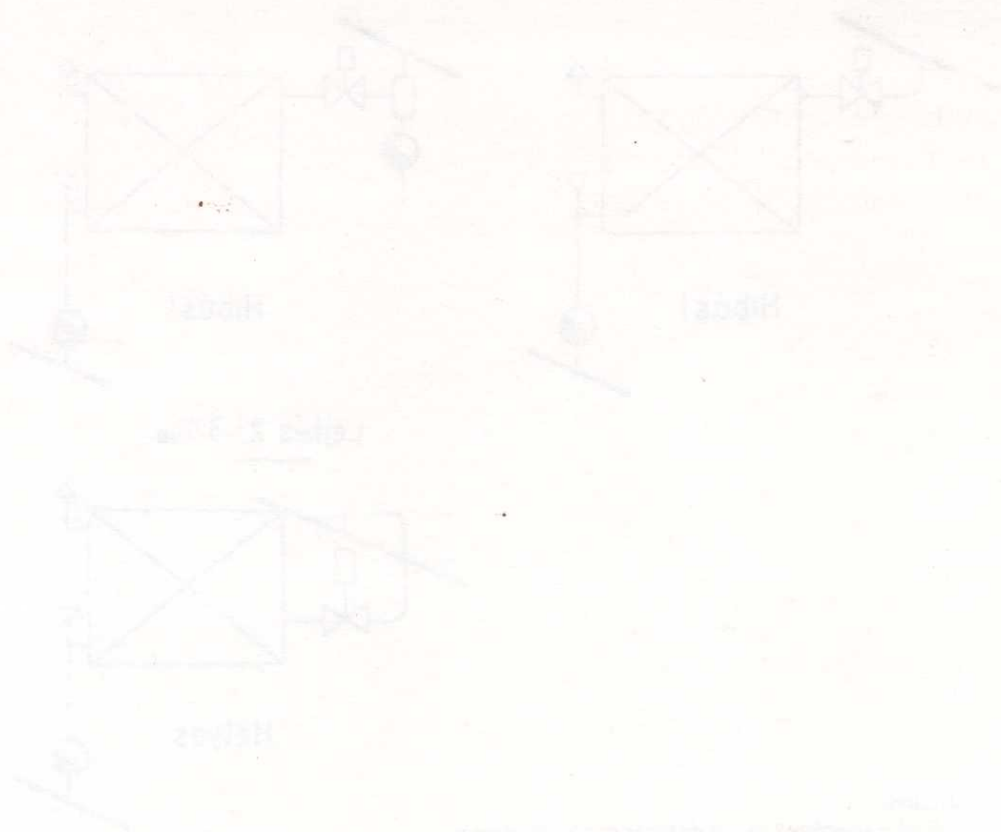
A 39. ábrán a biztonsági ürítő szerepét és bekötését mutatjuk be. Jó, ha a szárazon tartani kívánt csőszakaszba próbacsapot is teszünk. Ha a kondenzedény a levegőt elvezetni nem tudja, célszerű külön automatikus légtelenítőről is gondoskodni.

A 34. ábra kapcsán említett lejtésbe állítás fagyveszély esetén fokozott követelmény. Visszacsapó szelepek hiánya, adott esetben elfagyáshoz vezethet (36. ábra).

Sohase kapcsoljunk kalorifereket sorosan (40. ábra). A beavatkozó szerelvények előtti csőszakaszt külön ürítsük. Gondoljunk a megfelelő csatlakozásra (41. ábra).

Induláskor — megfelelő ürítés híján — a belőtt cseppek szétroncsolhatják az osztó-gyűjtőt, illetőleg a fűtőcsöveket.

Az újabb irodalom fagyveszélyes kaloriferek esetén a szokásosnál bővebb méretű kondenzhálózatot és a kondenzedények két, háromszoros túlméretezését javasolja.



Hand-drawn circuit diagrams showing various components connected in a network. The diagrams are labeled H001, H002, and H003. The components include resistors, capacitors, and switches, connected in a way that suggests a functional circuit.

Hand-drawn circuit diagrams showing various components connected in a network. The diagrams are labeled H001, H002, and H003. The components include resistors, capacitors, and switches, connected in a way that suggests a functional circuit.