

Vízkezeléssel kapcsolatos műszaki információk a *Spiroterm*, a *Sentinel vízkezelési adalékanyagok* forgalmazójának ajánlásával

Keringési problémák

Hideg radiátorok

Ha egy radiátor nem adja le azt a hőmennyiséget, amelyre méretezték, ez az alábbi két ok valamelyike miatt következhet be; vagy nem elegendő az átáramló meleg a víz mennyisége, vagy pedig a víz nincs közvetlen kapcsolatban a radiátor teljes felületével.

A melegvíz ellátás három tényezőtől függ; ezek: a hőbevitel a kazán által, a szivattyú mérete és határfoka, valamint a megfelelő átmérőjű, tiszta, és akadálymentes csőrendszer megléte.

1. **Kazán:** Amikor tudjuk, hogy a rendszer korábban jól működött, akkor nem valószínű, hogy a kazán teljesítménye jelenti a problémát. A kazán általában képes megfelelő hőfokú melegvizet alóállítani még akkor is, ha a hőcserélő elvízkövesedett és a kazán csökkent határfokkal működik.
2. **Szivattyú:** A rendszer módosításai eredményeképpen a szivattyú alulméretezetté válhat. Elképzelhető, hogy ha a kazánt egy régebbi típusról egy modern, nagyobb ellenállású kazánra cserélik, vagy ha a rendszert bővítik anélkül, hogy figyelembe vennék az ebből következő ellenállásnövekedést, akkor a szivattyú teljesítménye már nem lesz megfelelő. A szivattyúban levő üledék/iszap zavarhatja annak működését, mivel csökkenti a csapágyak túréseit, és elszennyezi a forgórészt megszüntetve annak kiegyensúlyozottságát.
3. **Csőrendszer:** A csőrendszert különböző típusú törmelékek eltömíthetik, de egy olyan rendszerben, amely korábban megfelelően működött, általában a korróziós törmelék jelenti a legnagyobb problémát. A kis átmérőjű csövek különösen hajlamosak az ilyen jellegű elszennyeződésre.
4. **Radiátorok:** Az olyan radiátorok, amelyeknek a teteje hideg, valószínűleg ellevegősödtek. Ez csökkenti a vízszintet és megakadályozza a hőleadást.

Ha a radiátoron hideg foltok vannak, vagy egy félhold alakú hideg rész alakul ki az aljukon, valószínűleg elszennyeződtek, törmelék halmozódott fel bennük. Ugyanúgy, mint az eltömődött csőrendszerek esetében ez a törmelék legtöbbször korrózióból származik, bár néha tartalmazhat vízkövet is, amely eredetileg a kazánban keletkezett.

Zajos összetevők

A szemcsés anyaggal elszennyeződött szelepek hajlamosak a megszorulásra, ha azokat nem működtetik rendszeresen és néha zajosak lehetnek, pl. füttyülő hangokat adhatnak ki.

Termosztatikus radiátorszelepek: Egy méretezett értékre beállított termosztatikus radiátorszelep zajos lehet, ha a rajta átáramló víz mennyiségét megváltoztatja a rendszer egy másik pontján bekövetkezett térfogatáram változás.

A szivattyúk zajosak lehetnek, ha levegő gyűlik össze bennük és az örvényt, kavitációt eredményez, vagy ha olyan törmelék van bennük, amely a forgórész kiegyensúlyozatlanságát okozza.

A hőtágulás is okozhat általános rendszerzajt, különösen akkor, ha nem fordítanak elég figyelmet a fal-/födémátvezetésekre, stb. Amikor a fém csőrendszer úgy támaszkodik egy téglára vagy beton felületre, hogy a benne levő feszültség nem szabadul fel azonnal, akkor jelentős feszültség alakul ki. Az idő múlásával, amely párosul a vízhőmérséklet vagy áramlási sebesség változásaival – esetleg egy új kazán, radiátorok vagy szivattyú beépítése miatt – olyan rezonanciák alakulnak ki, amelyek kiterjedhetnek az egész rendszerre.

A problémák megoldása Sentinel termékekkel

Diagnózis

Mielőtt egy nem megfelelő keringési problémát megoldhatnák, alapvető fontosságú a pontos diagnózis. Az alábbi ellenőrzéseket kell elvégezni:

1. Megfelelően működik a kazán? Ellenőrizzük a gáznyomást az égőnél. Az égő egyenletesen működik?
2. Szemrevételezéssel meg kell vizsgálni az egyik radiátorból kivett vízmintát, hogy vannak-e benne korrózióra utaló jelek szilárd törmelék, vagy a víz oldott fémeket jelző elszíneződése formájában.

A vörös szín oldható vasoxid jelenlétére, tehát aktív korrózióra utal. Valószínű, hogy a rendszerbe levegő szívárog be.

A fekete üledék valószínűleg magnetit, amely a korrózió végső fázisában keletkezik; ilyenkor komoly üledék lerakódásra lehet számítani.

A tiszta víz azt jelzi, hogy a rendszerben valószínűleg nem zajlik aktív korrózió. Előfordulhat, hogy a múltban bekövetkezett korrózió, de a térfogatáram nem elegendő ahhoz, hogy a törmeléket áramlásban tartsa. Ellenőrizni kell, hogy a hidegvíz betápláló vezeték nincs-e eldugulva.

3. Nyitott rendszer esetén ellenőrizni kell, hogy a betáplálási és tágulási tartály tiszta-e és nincs jele túlfolyásnak vagy levegőbeszívásnak.
4. Megfelelő a szivattyú teljesítménye? Megfelelő a keringés iránya? Nyissuk ki az összes radiátorszelepet és ha szükséges, légtelenítsük a radiátorokat. Figyeljük meg, hogy a probléma általános, vagy helyi jellegű.

Javítja a keringést, ha a szivattyút nagyobb sebességre állítjuk? Különösen fontos annak meghatározása, hogy vannak-e olyan radiátorok, amelyek egyáltalán nem melegsenek fel. Ha ez előfordul, akkor a rendszer eldugult ezért ellenőrizni kell, hogy a szelepek megfelelően működnek-e? Ha a problémát nem beragadt szelepek okozzák, vízmintát kell venni egy hideg radiátorból és ellenőrizni kell, hogy nem tartalmaz-e iszapot.

5. Gyakran kell a radiátorokat légteleníteni? Amikor gáz gyűlik össze egy vagy több radiátorban, meg kell határozni, hogy a gáz kénhidrogén, hidrogén vagy levegő.

A kénhidrogén egy záptojásszagú mérgező gáz – szagát semmivel sem lehet összetéveszteni és nem keverhető össze a poshadt víz szagával vagy a rendszerben esetleg alkalmazott vegyszerek szagával.

A gáz bakteriológiai szennyeződés eredménye Megjelenése ritka.

Annak tesztelésére, hogy a légtelenítéskor távozó gáz hidrogén-e, a gázt egy felfelé fordított üvegedényben, pl. egy befőttesüvegben fel kell fogni. Mivel a hidrogén a könnyebb gáz, kiszorítja a levegőt az üvegből. Ezután az üveget a radiátortól biztonságos távolságra kell vinni, és alá kell tenni egy meggyújtott gyufát. Ha hidrogén van jelen, akkor a gáz pillanatok alatt elég kék lánggal (nincs robbanásveszély).

Hidrogén a korrózió eredményeképpen keletkezik. Új rendszerekben, ahol nagy áramlási sebességet alkalmaznak és az rézkiválást okoz, gyakran megjelenik. Meglévő rendszerekben is jelen lehet, ha azokat új radiátorokkal bővítették és ezután nem mosták át megfelelően, vagy egy új kazánt szereltek be.

Ha a gáz nem rossz szagú és nem is gyűjthető meg, akkor a radiátorból származó gáz levegő. Ha levegő van a rendszerben, az mechanikai problémát jelez, ez lehet tömítetlenség, vákum alatt levő gyenge minőségű csatlakozás, stb.

A probléma kiküszöbölése

A problémák teljeskörű azonosítása után a következőképpen kell eljárni.

A mechanikai problémákat, pl. a tömítetlenséget, eldugult csőrendszert vagy az alulméretezett szivattyút, csak a megfelelő mechanikai intézkedésekkel, pl. a rendszer átalakításával, a csővezetékek cseréjével, vagy kitisztításával, vagy egy nagyobb teljesítményű szivattyú beépítésével lehet megoldani.

A hidrogénképződést és a törmelékek okozta problémák megoldásához a rendszer vegyszeres tisztítását kell elvégezni.

1. Biztosítani kell, hogy rendelkezésre álljanak a megfelelő ürítő, atmosó berendezések. Ha szükséges, a rendszer egy vagy több pontjára megfelelő szelepeket kell beszerezni.
2. Ellenőrizni kell a feltöltési és tágulási tartály tisztaságát, ha szükséges, ki kell azt tisztítani. Ha a tartály bakteriológiai nyálkával vagy más baktériumtelepekkel szennyezett, a tartályt le kell választani a rendszerről, meg kell tisztítani és fertőtleníteni kell. Ehhez ki kell üríteni és át kell törölni klórral átitatott ruhával – a fehérítőszer megfelelő klórforrások lehetnek. A rendszer újrafeltöltése után egy teáskanálnyi „klórtartalmú” folyadékot kell adagolni a tartályba.

3. A rendszert ki kell tisztítani Sentinel X400 iszapeltávolító vegyszerrel. Ha a víz nagyon szennyezett, akkor át kell mosni és le kell eresztetni a tisztítószer hozzáadása előtt. A **Sentinel X400**-nak a rendszerhez adását követően a vizet keringetni kell; a legjobb eredmény akkor érhető el, ha ez üzemi hőmérsékleten történik.

Gyenge keringés: A víz keringetését addig kell folytatni, amíg a megfelelő keringés vissza nem áll. A vizet rendszeresen meg kell vizsgálni, hogy nem tartalmaz-e törmelékot. Nincs korlátozva a Sentinel X400 keringetési ideje, a termék azonban nem korróziógátló adalék. Ha jelentősen elszennyeződött, a rendszert át kell mosni és le kell engedni, majd újabb adag Sentinel X400-at kell alkalmazni, mivel korlátozott annak az oldott szilárd anyagok koncentrációja, amelyet a víz szállítani képes.

Hidrogén: A tisztítószer legalább 24 órán keresztül cirkuláltatni kell, de ha a rendszer régi, vagy nagy mennyiségű az összegyűlt szennyeződés, akkor ezt a keringetést legalább egy hétig kell folytatni.

Kénhidrogén: Ha a rendszerben kénhidrogént találtak, a vízben levő oldott törmelék eltávolítása céljából végrehajtott végső átmosás előtt a rendszert fertőtleníteni kell. Olyan tabletták használhatók, amelyekből klór képződik. Ilyen tabletták vannak pl. a **Sentinel fertőtlenítő készletben**. Minimálisan 50 mg/l klórkonzentrációt kell elérni és fenntartani legalább 2 órán keresztül. Ezután a rendszert le kell engedni és alaposan át kell mosni.

4. Tisztítás után a rendszert **Sentinel X100** adalékkal kell kezelni. Ez több fém védelmére és a vízkőképződés megakadályozására alkalmas adalékanyag. Abban az esetben, ha a rendszerben hidrogén képződik, a szokásos adag kétszeresét kell használni az inhibitorból. Bizonyos időre szüksége lehet ahhoz, hogy az aktív fémfelületek passziválódnak, és a hidrogéntermelés megszűnjön. Legalább hat hetet kell biztosítani erre, a további műveletek elvégzése előtt.

További műveletek

Rossz keringés: Abban az esetben, ha nem sikerül visszaállítani a megfelelő áramlást 4 héttel azután, hogy megkezdtek a rendszerben a **Sentinel X400** keringetését, de a rendszerben nincs teljes elzáródás, akkor erőteljesebb módszer kell alkalmazni.

Hidrogén: Az aktív korróziós felületek passziválása különösen ott nehéz feladat, ahol a lágycél radiátorok felületére réz rakódik le, mert ekkor nagyon nagy a korrózió intenzitása. Ha a **Sentinel X100**-zal való (legalább 6 hetes) kezelést követően a gázképződés még mindig probléma, meg kell határozni a gázképződés sebességét a légtelenítés gyakoriságának és az összes gáz altávolításához szükséges időnek a mérésével.

Egy további dupla adag Sentinel X100 alkalmazható, de a legkomolyabb esetekben szükség lehet a rendszer összes acélból készült komponensének a kicserélésére, beleértve a radiátorok cseréjét is.

Vízkeménység

Magyarországon a jelenleg értékesített fali kazánok 50 %-a kombi kazán. Ezek a kazánok tartalmaznak egy lemezes hőcserélőt. Manapság ez az a hőcserélőtípus, amelyet csaknem minden kazánban használnak, és ez a hőcserélő kemény vízben hajlamos lehet a vízkövesedésre. Ha megnézzük Magyarország térképét, nyilvánvalóvá válik, hogy területének kb. 66 %-án kemény a vezetékes víz, tehát a tavaly értékesített kb. 1 millió kazán közül sok üzemel majd olyan körülmények között, ahol fennáll a vízkőképződés veszélye.

A keménységet eredetileg úgy definiálták, mint a víz „szappanfogyasztási kapacitását”. Mivel a keménységet elsősorban a kalcium és a magnézium okozza, megfelelőbb definíciója lehet az, hogy „a víz kalcium- és magnézium-ion tartalmának mértéke”.

A szabvány az ilyen vizeket keménynek és nagyon keménynek minősíti. 1 mg/l ugyanazt jelenti, mint az 1 ppm (millió részből egy).

Szigorúan véve nem a teljes keménységet jelző szám az, ami jelzi, hogy a víz milyen mértékben okoz majd problémát a háztartási felhasználás során. A teljes keménység két részre osztható; a régi kifejezéseket használva az állandó és a változó keménységre. A változó és az állandó keménység a keménység azon részeit jelzik, amelyek melegítéskor sorrendben könnyen és nehezen képeznek vízkövet. A vezetékes víz esetében a változó keménységet természetes lúgosságnak is nevezik, és magában foglalja az összes oldott bikarbonát és karbonát iont. Amikor a vizet 40 °C-os hőmérséklet fölé melegítik, a kalcium és magnézium ionok reagálnak az összes karbonát és bikarbonát ionnal és üledék keletkezik.

Ha a bikarbonát és a karbonát ionok utánpótlása kimerült, további kicsapódás nem következik be. Ritka esetekben előfordul, hogy a karbonát és bikarbonát ionok koncentrációja meghaladja a kalcium és magnézium koncentrációját. Ebben az esetben az összes keménység változó keménység, és a víznek nincs állandó keménysége.

Mikroorganizmusok a rendszerben

Minden központi fűtési rendszer potenciális célpontja a mikrobiológiai szennyeződésnek. Az öregebb, elhanyagolt rendszerek a legvesélyeztetettebbek, de néhány fertőzés olyan jellegű, hogy gyorsan elszennyezheti az új rendszereket is.

A mikroorganizmusok jelenléte háromféleképpen érzékelhető: a feltöltő és tágulási tartály elszennyeződése, rossz szagú gázok keletkezése a radiátorok légtelenítésekor és rendszerdugulások. Nézzük a tüneteket és azok következményeit.

Ha végighúzzák ujjukat a feltöltő, vagy egy nyílt tágulási tartály szélén, meglepően sok tartállynál tapasztalják, hogy az nyálkás. Ezt egy nyálkaképző mikroorganizmus, a pseudomonad jelenléte okozza. A baktérium mindenütt jelen van, és egyre több területen található meg a városi vízellátó hálózatokban. A környezetben levő pseudomonad nem okoz betegséget, így nem veszélyezteti a fogyasztók egészségét, de káros lehet a központi fűtési rendszerek egészségére. A feltöltő és tágulási tartályok, amelyekben rendszerint áll a víz, ideális környezetet jelentenek ezeknek a baktériumoknak a szaporodáshoz, és ez a szaporodás riasztó sebességgel meg is történik.

Egy nagy tömegűre növekedett populáció ideális menedéket jelent mind a baktériumok, mind pedig a kezdetleges állati szervezetek, pl. amőbák és protozoák számára, és nem szokatlan, hogy ezeket is megtaláljuk a fertőzött rendszerekben.

Bár jelenlétük nem kívánatos, ezen organizmusok egyike sem jelent komolyabb problémát, hacsak nem válik növekedésük olyan mértékűvé, hogy nagy tömegben megjelenjenek a hideg vizes betápláló vezetékben. Ilyenkor a betápláló vezeték, vagy akár a rendszer keringési részei is eltömődhetnek.

A központi fűtési rendszerben keringő víz üzemi hőmérséklete általában jóval magasabb, mint az összes fertőzést okozó organizmus megöléséhez szükséges hőmérséklet. Abban az esetben azonban, ha a rendszert korróziós üledék szennyezi pl. a radiátorok alján, létrejöhet egy olyan menedék, amely a magas hőmérsékletű víztől elszigetelten létezik. Ilyen környezetben, amelyben egyáltalán nincs oxigén, néhány anaerob baktérium képes jól szaporodni. Ezek közül a leggyakoribbak a szulfát redukáló baktériumok (SRB).

Ezek az organizmusok, amelyek szulfáttal táplálkoznak, minden vízszolgáltató rendszerben jelen vannak. Anyagcseréjük eredményeképpen kénsav és kénhidrogén keletkezik. A kénsavnak nyilvánvaló hatása van a radiátorok acél szerkezeti anyagára, a kénhidrogén pedig a radiátor tetejében gyűlik össze. Alacsony koncentrációban ennek a színtelen, nagyon mérgező gáznak jellegzetes, záptojásra emlékeztető szaga van. Ha valaki ezt egyszer érezte, sohasem felejtí el.

Egy másik káros hatású organizmus a nitritredukáló baktérium. Ez nitrit tartalmú adalékokkal táplálkozik és nitrogéngázt fejleszt – ez ugyan ártalmatlan, de szükségessé teszi a radiátorok légtelenítését.

Az összes fenti probléma megoldása egyszerű – ez a fertőtlenítés. A legelterjedtebb fertőtlenítőszer a klór. Ahol a feltöltő és tágulási tartály fertőzött, azt klórforrással, pl. a Sentinel fertőtlenítő készletben levő tablettákkal vagy fehérítőszerrel kell kitisztítani és kisúrolni. Ha gyanítható, hogy a rendszer azon részei is fertőzöttek, ahol a víz kering, azokat hasonló módon kell fertőtleníteni, de kémiai diszpergálószerrel, pl. Sentinel X400-ra is szükség van a korróziós törmelék eltávolításához és a fertőzés fészkeinek a feltárásához. A szokásos háztartási tisztítószereket nem szabad alkalmazni a tartályban vagy a rendszerben, mivel ezek további nem kívánatos összetevőket tartalmaznak, amelyek ártalmasak lehetnek.

Az inhibitorral, pl. Sentinel X100-zal történő kezelés új és régi rendszerek esetében is megakadályozza, hogy ezek a láthatatlan ellenségek kiépíthessék azokat a hídfőket, amelyekre szükségük van ahhoz, hogy problémát jelentsenek.

A központi fűtési rendszerekben bekövetkező rézkorrózió

Bevezetés

A rézből készült vízcsövek háztartási és ipari vízrendszerekben történő alkalmazásának hosszú és sikeres múltja van. Ritka esetekben előfordulhat azonban, hogy a víz tulajdonságai károsan befolyásolják a réz teljesítményét.

Az iparágban nagy aggodalmat váltott ki az a jelenség, amit úgy érzékeltek, hogy megnőtt a réztartályokkal kapcsolatos meghibásodások száma. Ezért többek között a rozettakorróziót okolták – ezt a jelenséget az 1980-as években fedezték fel bizonyos vízellátó rendszerekben.

A jelen ismertetőben áttekintést adunk erről a helyzetről.

Háttérinformációk

A réz nemesfém; ez azt jelenti, hogy amikor egy elektrolitikus cella részévé válik, akkor a másik fém fog el, miközben ő maga nem változik. Ez a helyzet általában előfordul a központi fűtési rendszerekben ahol a túl nagy mennyiségű folyasztószer, kombinálva az elégtelen atmoszával a réz feloldódásához vezet; és a réz végül kiválik a lágyacél radiátorok felületére, és később annak meghibásodását okozza.

A hálózati víz közvetlenül ritkán és más mechanizmussal támadja meg a rezet. A rézkorrózió legfontosabb tényezője az oldott oxigén. Minél nagyobb a hőmérséklet, a víz annál kevesebb oxigént tud oldott állapotban tartani, tehát a hideg víz jobban korrodálja a rezet, mint a forró.

Amikor a réz először kerül kapcsolatba a levegőt tartalmazó vízzel, kismértékű, egyenletes általános korrózió megy végbe, általában rézoxid keletkezik, amely védőréteget képez a fém felületén, és megakadályozza a további korróziót. Bizonyos vizekben azonban a réz további lassú feloldódása folytatódik, és az épületgépészeti rendszerek rézszerelvényein zöld foltok keletkeznek. Más esetekben kis helyre koncentrálódó lyukkorrózió következhet be, ami egészen rövid üzemidő után túszerű lyukak kialakulásához vezet.

A háztartási környezetben használt vizek összetétele jelentősen eltérhet egymástól. A folyókból, tavakból vagy víztározókból származó felszíni vizeket a csapadékvíz tartja fenn, amelyben a legfontosabb oldott összetevő a széndioxid. A víz végső összetétele függ a vízgyűjtő terület talajának összetételétől is. Ha a vízgyűjtő terület lényegében oldhatatlan, akkor a víz lágy lesz. Ha jelentős mennyiségű bomló növényzet van a területen, vagy ha a víz tőzegrétegen halad át, akkor savassága megnő. Ezzel ellentétben, a mészkövön áthaladó víz valószínűleg nagyon kemény lesz.

Azok a vizek okozzák a legnagyobb sebességű korróziót, amelyek kutakból és forrásokból származnak. Ezek a vizek általában lágyak és oldott széndioxidot tartalmaznak. Az ilyen vizeket „rézoldó” vizeknek nevezik. Itt kevésbé fontos az oldott oxigén szerepe, és akkor a legnagyobb a korróziós sebesség, amikor a vizet felmelegítik.

Bár az Európai Unió előírásaiban meghatározott rézkoncentrációt meghaladó vezetékes vizet nem tekintik mérgezőnek, ha a rézkoncentráció meghaladja a 3 mg/l-es határértéket, akkor a víz kezd élvezhetetlenné válni.

Lyukkorrózió

A réz lyukkorrózióját három csoportba oszthatjuk.

1-es típusú lyukkorrózió

Ezt a korróziót eléggé széles, kis mélységű lyukak jellemzik, amelyek általában rézoxidot és rézkloridot tartalmaznak kalcium-karbonát és bázikus réz-karbonát halmok alatt. Ezeket a lyukakat az különbözteti meg a forrasztásnál alkalmazott folyasztószer által okozott lyukaktól, hogy véletlenszerűen fordulnak elő.

A hőmérséklet jelentős tényező; a korrózió nagyobb valószínűséggel következik be hideg és langyos vízben, mint forró vízben. Leggyakrabban fűtő kutakból származó vizekben, vagy flokkulálószerrel kezelt vízben fordul elő.

A víz teljes keménysége gyakran meghaladja a 100 mg/l-t, és általában nagyobb, mint 150 mg/l, de korrózió lágyabb vizekben is előfordulhat. Az a vélemény alakult ki, hogy felszínről származó vizekben a nagyon kis mennyiségben jelen levő szerves anyagok, pl. polifenolok gátolják a korróziókat ezt a fajtáját.

Az 1-es típusú lyukkorróziót gátolni (inhibeálni) kell; ezt a korróziót régebben a csőhúzási folyamat után a csőben visszamaradó szénréteg okozta. A koptató hatású tisztítási módszerek modern alkalmazása minimálissá csökkentette a problémát, és általános az egyetértés abban, hogy a lyukkorrózió kialakulásában a víz agresszivitása jelenti a központi tényezőt. Például az oldott oxigén és az oldott széndioxid nyilvánvalóan részt vesz a lyukképződési folyamatban és a lyukkorróziót okozó vizek általában kloridot is tartalmaznak.

2-es típusú lyukkorrózió

Ezt a korróziót kis keresztmetszetű, keskeny/mély lyukak jellemzik, amelyek nagyon kemény réz-oxiddal vannak tele kis halmok alatt; ezek a halmok is rézoxidból vannak, de bázikus rézszulfátot is tartalmaznak.

Ez a fajta korrózió lágy vizekben, 60 °C fölötti hőmérsékleten következik be és úgy tűnik, hogy lassabban megy végbe, mint az 1-es típusú lyukkorrózió. A bikarbonát/szulfát arány gyakran 1-nél kisebb, a pH pedig 7,6-nél alacsonyabb. Az az általános vélemény, hogy a mangán jelenléte hozzájárul az ilyen korrózió kialakulásához.

3-as típusú lyukkorrózió

Ezt a korróziót egy kéreg alatt levő szivacszerű lyukak jellemzik. Ez a korróziótípus ma is komoly kutatások tárgya.

Kiválasztott anyagminőség

Kifejtették azt a véleményt, hogy azok a vizek, amelyek néha a réz vízvezetési hálózat gyors korróziójához vezethetnek, ugyanolyan korrozívak lehetnek a hengeres réztartályok esetében is. Alaposabb vizsgálat után azonban kiderül, hogy a nagyon kis számú meghibásodás látszólag nem ad okot arra, hogy a víz jellege miatt robusztusabb berendezésekre legyen szükség.

Valószínűbb, hogy azért használnak nagyobb igénybevételre tervezett tartályokat, mert a fő városközpontokban levő sok magas épületben nagy víznyomásra van szükség.

Alumínium anódok

Egy réztartály vagy hengeres tartály élettartama annak az oxidrétegnek a jellegétől függ, amely a fém felületén kialakul annak első üzembehelyezésekor. A réz felületén általában egy olyan vékony oxidréteg alakul ki, amely akármeddig megvédi a felületet a korróziótól, de olyan vizekben, ahol lyukkorrózió bekövetkezhet, néha egy kissé eltérő jellegű réteg alakul ki, amely később leszakad és lehetővé teszi a lyukkorróziót.

Ugyanúgy, mint a lágyacél, az alumínium is kevésbé nemes fém, mint a réz, és a hatvanas évek végén azt találták, hogy egy alumínium anód behelyezése a hengeres réztartályba hatékonyan megakadályozza az 1-es típusú lyukkorróziót. Az anód funkciója az, hogy az anód korrodálódjon elsőnek, amíg egyenletesen vastag oxidréteg épül fel a réz felületén. Az ilyen védőanódok alkalmazását beépítették a brit szabványba és alkalmazása rövidesen általánossá válik.

Azokra a vizekre irányuló kutatások, amelyekről ismert, hogy elősegítik az 1-es típusú lyukkorróziót, azt mutatták, hogy a legjobb eredmények akkor érhetők el, amikor a réz és az alumínium érintkezési pontja a víztől jól elszigetelt helyen van; ez megakadályozza a korai korróziót azon a ponton, ahol a legerősebb az elektrokémiai áram. Az anód széle és a tartály közötti optimális távolságot is tartani kell. A legtöbb esetben csak arra volt szükség, hogy az anód ép maradjon kb. 3 hónapig ahhoz, hogy betöltse feladatát.

A problémák, két módon jelennek meg, amelyek közös okra vezethetők vissza. A rossz minőségű szigetelés a csatlakozási pontnál az anód korai leválását eredményezi; ilyenkor az anód leesik a tartály fenekére, ahol jelentős mennyiségű, oxidból álló iszap felhalmozódását eredményezi. Normál esetben ez az oxidtörmelék az anód széleinél keletkezik, és azt a tartályon átáramló víz magával viszi. Ahol azonban az iszap keletkezik, a lerakódás alatt korrózió indul meg a hengeres tartály alján az oxigéntelítettségben mutatkozó különbség miatt. Ez gyors meghibásodáshoz vezet. Ha a meghibásodás nem ilyen módon következik be, akkor a megfelelő helyzetben levő anód hiánya lehetővé teszi a korróziót azzal a mechanizmussal, amelynek megakadályozására az anódot eredetileg beépítették.

Rozetta korrózió

A jelenséget azért nevezték el így, mert a korrodált réz felületén jellegzetes, virágsziromra emlékeztető bemarkódások jelennek meg. Kétségtelen, hogy számos esetben nagyon eltúlozzák a rozettakorróziónak tulajdonított korróziót. A legtöbb esetben, amikor meghibásodnak, a tartályokat leselejtezik anélkül, hogy megvizsgálnák belső felületüket. Csak olyan eseteket jelentettek a rozetta korrózióra, amelyek a hengeres tartályokkal voltak kapcsolatosak.

A kutatás tovább folyik, de ismert, hogy olyan tényezők járulnak hozzá a bekövetkezéséhez, mint a nitrát és az alumínium anód jelenléte. Arra is vannak bizonyítékok, hogy a rozettakorrózió gyakoribb, ha az alumínium anóddal ellátott réztartályt hosszú ideig állni hagyják vízzel teli állapotban, mielőtt használatba vennék. Ilyen esetekben a rézedény korróziója a tartály alján, az anód alatti területen következik be.

Az ország bizonyos részein a nitrát koncentrációja jelentősen megemelkedett az elmúlt néhány évben. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a nitrát tartalmú műtrágyák beszivárogtak a víztároló rétegekbe,

amelyekből a vezetékes víz, vagy annak egy része származik. Továbbra sem bizonyított azonban, hogy ez lenne a legfontosabb tényező, amely felelős a rozettakorrózió látszólagos növekedéséért.

Jövőbeli teendők

A tartályok áttervezhetők úgy, hogy csökkenjenek azok a területek, ahol kicsi a hidegebb (30 °C alatti hőmérsékletű) víz turbulenciája, ami néha a vízben levő sók és más anyagok felhalmozódásához vezet a tartály alján. Ez segíthet megakadályozni számos korai meghibásodást, amelyek az 1-es típusú lyukkorrózió, vagy – az alumínium anód elvesztését követően – a rozettakorrózió miatt következnek be.

A rendszereket specifikáló és az azokat megépítő szakemberek saját maguk is tehetnek ésszerű lépéseket úgy, hogy csak a feladathoz megfelelően méretezett egységeket építenek be, így megoldható, hogy ne tartózkodjon hosszú ideig nagy térfogatú, fel nem használt víz a tartályban. Az ország olyan régióiban, ahol a lyukkorrózió miatti meghibásodás ismert probléma, a végfelhasználókat arra kell ösztönözni, hogy rendszeresen engedjék le teljesen tartályaikat, hogy megakadályozzák a fent leírt üledékfelhalmozódást; ez segít mind az 1-es típusú, mind pedig a rozetta típusú korrózió csökkentésében. Ez a feltöltött, de nem használt tartályokra is vonatkozik, különösen azokra, amelyek új, de még nem lakott épületekben találhatóak.

A vízkezelés és a kombinált kazán

Bevezetés

A kombinált kazánt már széles körben használják szerte Európában, és ott régóta ez a kazán az, amelyet a fogyasztók és a rendszereket felszerelő szakemberek előszeretettel választanak. Ennek a kazántípusnak a népszerűsége Magyarország piacán is egyre növekszik, így a magyar piac is egyre inkább felzárkózik az európaihoz.

A vízkezelés szükségessége

Néhány központi fűtés szerelő szakembernek az a véleménye, hogy zárt rendszerek esetében nincs szükség vízkezelésre. Ha az élet ilyen egyszerű lenne! A vízzel kapcsolatos problémák elterjedtsége és a vízkezelés egyre népszerűbbé válása megcáfol minden ilyen érvet. Az biztos, hogy vannak bizonyos olyan problémák a nyitott tágulási tartállyal felszerelt rendszereknél, amelyek egyszerűen nem léphetnek fel egy zárt rendszerben. A rosszul elvégzett összeszerelés miatt bekövetkező korrózió és elszennyeződés azonban gyakran előfordul mindkét rendszertípus esetében.

Azt a mítoszt is fontos eloszlatni, hogy egy jól megtervezett és jól összeszerelt rendszerben nincs szükség vízkezelésre, mert abba nem juthat be oxigén. Bár igaz, hogy a nagy koncentrációban jelen levő oxigén jelentős korróziót okozhat, különösen a lágyacélnál, az oxigén jelenléte nem feltétlenül szükséges a korrózió bekövetkezéséhez.

A kazánoknál a víz felőli oldalon fellépő problémák elsődleges oka az, hogy törmelék marad a rendszerben az összeszerelés után.

A modern falikazánok bonyolultabb készülékek, mint a hagyományos kazánok, és emiatt kevésbé tűrik el a nem megfelelő vízdoldali körülményeket.

A szennyeződések sokfélék lehetnek. Új rendszerek esetében ezek általában a préseléskor használt olaj, fémforgács, folyasztószer maradványok, vagy más, összeszerelésnél keletkező törmelék, amely az alapját képezheti annak a szigetelőrétegnek, amely kialakul a hőcserélőben vagy a szivattyúban. A régi rendszerekbe beépített új kazánokat pedig hasonló módon elszennyezheti, vagy akár el is tömítheti az olyan laza törmelék, mint pl. a radiátorokból származó magnetites iszap.

A törmelékkel kapcsolatos problémák elkerülése

Egy új kazán felszerelése előtt a rendszerből az összes törmeléket el kell távolítani. Fel kell azonban hívni a figyelmet két fontos tényre: (a) Nem lehet a rendszert teljesen kitisztítani kémiai tisztítószer alkalmazása nélkül; és (b) A rendszerbe beépített leeresztési lehetőségek között sok olyan van, amelyet nem lehet átmosási célra felhasználni.

Az is nyilvánvalóvá vált, hogy van néhány gyakorlati akadálya annak, hogy szó szerint követni lehessen a szabványok előírásait. Ilyen akadályokat jelentenek a rendszerekbe beépített nagytörmelékű átmosó szelepek hiánya, az összes radiátor, a primer hőcserélő és a csőhálózat kiürítésének gyakorlati nehézségei, valamint a konkrét átmosási művelet definíciója és körülményei körüli zavar.

A rendszereket összeszerelő szakemberek számára számos kémiai tisztítószer áll rendelkezésre, és fontos, hogy annak kiválasztásánál figyelembe vegyék a rendszerben várhatóan megjelenő szennyezőanyagok jellegét. Az is fontos, hogy olyan terméket válasszanak, amely megfelel a kazán gyártója által megfogalmazott előírásoknak. Ehhez olyan termékek állnak rendelkezésre, mint az új rendszerekhez használható Sentinel X300, vagy a régi rendszerekhez (beleértve azokat a rendszereket is, ahol korábban már problémák jelentkeztek) használható Sentinel X400.

Ahogy fentebb kiemeltük, annak biztosítása, hogy egy rendszert hatékonyan átmosható lehessen, nem könnyű.

Bár számos gyártó elkészítette a nagytérű átmosószelepek prototípusait, ezek közül csak nagyon kevés került felszerelésre.

A vízkőképződést megakadályozó és korróziógátló inhibitorok alkalmazása

A kazánokban levő hőcserélők a korrózió miatt csak ritkán hibásodnak meg; gyakoribb a radiátorok korróziója és ilyenkor olyan törmelékek keletkeznek, amelyek problémákat okoznak a kazánban.

A leghatékonyabb korróziós inhibitorok azok, amelyek reagálnak a fém felületével, és egy stabil, fém-inhibitor védőréteget hoznak létre. Ennek a védőrétegnek a hatékonysága nagyon nagy mértékben függ annak koncentrációjától. Többféle fémet tartalmazó rendszerekben a terméknek inhibitorok keverékét kell tartalmaznia, hogy a rendszerben levő minden fém megkapja a megfelelő védelmet.

Például az alumínium a felületén keletkező védő hatású oxidrétegnek köszönhetően ellenáll a korrózióknak; ezt a réteget azonban a felületre „rágalvanizálódó” oldott réz, vagy a vas korróziójából származó és a felületre lerakódó szilárd anyagok szétrombolhatják. Tehát a kiválasztott inhibitornak képesnek kell lennie arra, hogy megvédje a korróziótól a rezes és a vasat, és a vízdalon elő kell segítenie ennek a védő oxidrétegnek a kialakulását az alumíniumon. Az a tény tehát, hogy az alumíniumot egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a központi fűtési rendszerekben, szükségessé teszi az inhibitor gondos kiválasztását; ez elkerülhető olyan több fémre is alkalmazható inhibitor alkalmazásával, mint a Sentinel X100.

Vízkezelés kondenzációs kazánoknál

Bevezetés

Manapság Európában gyakran a kondenzációs kazán az, amelyet a fogyasztók és a rendszereket felszerelő szakemberek először választanak. A legnyilvánvalóbb ez a „környezetbarát” kultúrájáról jól ismert Hollandiában, ahol a felszerelt kazánok 99 %-a kondenzációs típusú. Ezzel ellentétben, más helyeken arányuk nem ilyen magas; a kondenzációs kazánokat gyakran csak ott lehet eladni, ahol további ösztönzők állnak rendelkezésre, pl. a vásárláshoz állami támogatást lehet igénybe venni.

Egy kondenzációs kazán ára általában magasabb, mint a hasonló méretezésű hagyományos kazán ára; ezt azonban túlkompenzálja a kondenzációs kazán lényegesen (~20%) nagyobb hatásfoka. A nagyobb kezdeti költség megtérüléséhez szükséges időt a vízdali problémák elkerülésével minimalizálni lehet.

Beépítés és konstrukció

Egyszerűen kifejezve a kondenzációs kazán egy normál kazán, amelyet kiegészítettek egy utánkapcsolt szekunder hőcserélővel. A másodlagos hőcserélő lehetővé teszi, hogy a füstgázokból visszanyerjük az egyébként kárba vesző érezhető és rejtett hőt. A fizikai folyamat kihasználásához szükség van arra, hogy a visszatérő víz hőmérséklete elég alacsony legyen ahhoz, hogy lehetővé tegye a füstgázokban levő víz kondenzációját. Ezzel a füstgázok rejtett hője kivonható és átadható a fűtőrendszerben levő víznek. Ez nettó energianyereséget jelent, tehát javítja a rendszer hatásfokát.

Egy jól megtervezett rendszer kulcsa az, hogy a kazánt jól kell illeszteni a hőterheléshez. Ez azt jelenti, hogy különös gonddal kell eljárni, amikor egy kondenzációs kazánt építenek be egy régi rendszerbe a korábbi kazán lecserélésére. Ha a visszatérő fűtővíz hőmérséklete túlságosan magas, magasabb mint kb. 57 °C, nem következik be kondenzáció, és a füstgázban levő vízgőz látens hője nem kerül visszanyerésre. Bármelyik kondenzációs kazán mindig hatékonyabb, mint az ugyanolyan típusú, de nem kondenzációs kazán, mivel a másodlagos hőcserélő mindig azt eredményezi, hogy a kazán nagyobb mértékű érezhető hőt nyer vissza a füstgázból tekintet nélkül arra, hogy a kondenzáció bekövetkezik-e vagy sem.

A kondenzálódás jellege

A kondenzátum mindig korrozív. Ez azért van így, mert gyakorlatilag nincs benne oldott anyag és – ami a legfontosabb – savas kémhatású. Tekintet nélkül a használt tüzelőanyagra, a kazánban az égéskor termelődő füstgázok mindig tartalmaznak savas gázokat, pl. nitrogénoxidokat (NO_x) és kéndioxidot. Vízen oldva ezekből a füstgázokból ásványi savak keletkeznek. A füstgázban levő savas gázok mennyiségétől függően a kapott kondenzátum pH-ja akár 5,0 is lehet. Összehasonlítva azonban a kondenzátum kevésbé agresszív, mint az ecet, vagy mint a szénsavas üdítőitalok.

A kazán által termelt kondenzátumot biztonságos módon kell kezelni és ártalmatlanítani. Bizonyos kereskedelmi és ipari méretű rendszerekben néha semlegesítő egységet alkalmaznak, de a legtöbb esetben a kondenzátum a szennyvízcsatornába engedhető, mivel az ott már jelenlevő szennyvíz azonnal semlegesíti. A kondenzátum összegyűjtésének és a csatornába való továbbításának problémája könnyen megoldható műanyag alkatrészek használatával. Nyilvánvaló, hogy mivel a kondenzátum a hőcserélő felületén keletkezik, magát a hőcserélőt nemcsak olyan anyagból kell elkészíteni, amely nagy

hővezetőképességgel rendelkezik, hanem a savak hatásának is ellen kell állnia. A leggyakrabban, bár nem kizárólagosan használt anyag az alumínium, amelynek kiemelkedőek a hővezetési tulajdonságai és kiválóan ellenáll az ilyen körülmények között várható korrózióknak.

A vízkezelés szükségessége

Az alumíniumot gyakran úgy tekintik, mint a rendszerben azonnal problémákat okozó anyagot, mivel néha azt gondolják, hogy könnyen korrodálódik. Ez egyáltalán nem igaz. Az alumínium korrózióállósága megfelelő ahhoz, hogy atomreaktorokban is alkalmazzák, ahol a körülmények valamivel komolyabbak, mint egy átlagos központi fűtési rendszerben!

Az alumínium és ötvözetei korróziós viselkedése a metallurgiai körülményektől, a jelen levő szennyeződésektől és az ötvözetképző elemektől, a vízben levő oldott sók jellegétől, valamint a víz pH-jától függ. Az alumíniumot az a képessége, hogy a felületén jól tapadó oxidréteg alakul ki, nagyon ellenállóvá teszi a korrózióval szemben. Az alumíniumnak ez a passzíválódása nemcsak a fém és a levegő oxigénje, hanem a fém és a víz közötti reakció eredményeképpen is kialakul.

Bár a hőcserélő füstgáz felőli oldala nem korrodálódik, figyelni kell a víz felőli oldalra is, ahol a körülmények destabilizálhatják a védő oxidréteget.

A kondenzációs (és bármilyen más típusú) kazánnál a víz felőli oldalon fellépő problémák elsődleges oka az, hogy törmelék marad a rendszerben az összeszerelés után. A szennyeződések sokfélék lehetnek. Új rendszerek esetében ezek általában préseléskor használt olaj, fémgorgács, folyasztószer maradványok, vagy más, összeszerelésnél keletkező törmelék, amely az alapját képezheti annak a szigetelőrétegnek, amely kialakul a hőcserélőben vagy a szivattyúban. A régi rendszerekbe beépített új kazánokat pedig hasonló módon elszennyezheti, vagy akár el is tömítheti az olyan laza törmelék, mint pl. a radiátorokból származó magnetites iszap és az elszaporodott mikroorganizmusok.

A törmelékkel kapcsolatos problémák elkerülése

Egy új kazán felszerelése előtt a rendszerből az összes törmeléket el kell távolítani az előírásoknak megfelelően. Két fontos tény azonban meg kell említenünk:

1. Nem lehet a rendszert teljesen kitisztítani kémiai tisztítószer alkalmazása nélkül; és
2. A rendszerbe beépített leeresztési lehetőség közül sok olyan van, amelyet nem lehet atmosféri célra felhasználni.

A rendszereket összeszerelő szakemberek számára számos tisztítószer áll rendelkezésre, és fontos, hogy annak kiválasztásánál figyelembe vegyék a rendszerben várhatóan megjelenő szennyezőanyagok jellegét. Fontos a anyagkezelési előírások szerinti legbiztonságosabb termék kiválasztása. Ehhez olyan termékek állnak rendelkezésre, mint az új rendszerekhez használható Sentinel X300, vagy a régi rendszerekhez (beleértve azokat a rendszereket is, ahol korábban már problémák jelentkeztek) használható Sentinel X400.

Korróziós inhibitorok alkalmazása

Úgy tűnik, hogy az ország bizonyos területein a városi vízhálózatban szolgáltatott víz pH-ja növekszik (a víz egyre lúgosabbá válik) és bizonyos körülmények között ennek negatív hatása lehet az alumínium

alkatrészekre. Bármilyen potenciális probléma megelőzhető egy megfelelő vízkezelő szer alkalmazásával. Az olyan semleges kémhatású termékek, mint a molibdátot és foszfátot tartalmazó Sentinel X100 kiválóan alkalmazható nemcsak az általános korrózióvédelem, hanem a lyukkorrózió megakadályozása céljából is.

Vízkezelés melegvizes padlófűtésű központi fűtési rendszerekben

Bevezetés

A padló alatt elhelyezett központi fűtés egyáltalán nem új koncepció. Az alapevet a rómaiak kora és az általuk alkalmazott padló alatti fűtőtér (hypocaust) óta ismerjük. A hypocaust szó a „alsó” és „égés” görög szavakból származik; ez utal a hőátvitel módjára, azaz tüzelőanyag elégetésére és a füstgázok bevezetésére közvetlenül az épület alá. Manapság az épületbe a padlón keresztül történő hőbevitel módjai finomodtak ugyan, de az alapelv változatlan maradt.

A hőátvitel egyik módja elektromos fűtőkábelek beépítése, de a legnépszerűbb megoldás meleg víz keringetése a hőátvitelt biztosító csőhálózaton keresztül. A melegvizes padlófűtési rendszereket Európában már sok éve használják, és számos ilyen rendszert helyeztek már üzembe Magyarországon is. A kereskedelemben több változatban is kapható rugalmas cső könnyen lefektethető a padló megépítéséhez használt símitőbetonba az épület megépítésekor; ez azonban azt jelenti, hogy a rendszer beépül az épület anyagába, pl. a falakba és a födémekbe vagy a fából készült álmennyezetek alá. Gyakran kombinálják hagyományos radiátor alapú fűtési rendszerekkel is.

Ha megfelelően építik meg, a rugalmas csőrendszert nem veszélyeztetik a külső hatások. Ennek a csőrendszernek a rögzített és nem hozzáférhető jellege miatt kritikus fontosságú, hogy ne alakulhassanak ki azok a vízdoldali problémák, amelyek gátolhatják a keringést, és dugulásokhoz vezetnek. Ebben a leírásban áttekintjük a potenciális problémákat, és leírjuk a szükséges megelőző és javítási célú műveleteket.

Rendszertípusok

Többféle csőtípus áll rendelkezésre a hőnek a rendszerben való elosztására. Számos példa van olyan rendszerekre is, amelyek kis átmérőjű rézcsövekből állnak, de messze a legnépszerűbb módja a hő elosztásának a többretegű műanyag csövek alkalmazása. A nemfémcsövek általában tartalmaznak egy olyan beépített akadályt, amely korlátozza az oxigén diffúzióját; nem mindig van azonban ez így, különösen a régebben megépített rendszerek esetében.

A víz irányába történő hőátadás a kazánhoz való közvetlen csatlakozással (megfelelő termosztatikus keverőszelepen keresztül); egy, a kazán primer körébe épített szekunder hőcserélővel, vagy egy hőtárolóból oldható meg.

A problémák összefoglalása

Minden forgatókönyvnél előfordul, hogy a víz fémmel kerül érintkezésbe és akár tartalmaz jelentős mennyiségű oxigént akár nem, valamekkora korrózió elkerülhetetlenül előfordul a rendszerben. Amikor a fűtőrendszerben hideg területek alakulnak ki, ennek bizonyos esetekben az az oka, hogy korróziós törmelék halmozódik fel fénoxid formájában; tapasztalataink szerint azonban sok esetben a problémát elsődlegesen szerves anyag okozza.

A mikroorganizmusok növekedéséhez és szaporodásához az optimális hőmérséklet 40 °C körül van. A zárt fűtőkörökben, különösen az oxigént egyáltalán nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben tartalmazó körökben leggyakrabban talált organizmustípus a gomba amely tapadós, nyálkás tömeget alkot. A gombák mellett protozoák is előfordulnak. A protozoák az állatvilágba tartozó lények, amelyek akkor szaporodnak, ha megfelelő tápanyagforrás, pl. egy nyálkás tömeg áll rendelkezésükre.

Bár az emberekre nem ártalmas, a pseudomonad olyan baktérium, amely ellenáll az alacsony koncentrációban levő klórnak, és amely jelen van (egyre több városban) a vízellátó vezetékben. Telepeit megtaláltuk elszennyezett padlófűtés rendszerekben Magyarországon és Európában egyéb országában is, ahol sokkal több a régebben üzembe helyezett rendszer.

A probléma megoldása

Ha egy padlófűtési rendszer elszennyeződött, általában nem lehet kicserélni az elzáródott vezeték, tehát ki kell azt tisztítani. A csőhálózat elrendezésétől függően ez megpróbálható úgy is, hogy a kérdéses csőszakaszt leválasztjuk a rendszerről és túlnyomást alkalmazunk. A probléma az, hogy egy nemfémes cső esetében az alkalmazható nyomás jóval alacsonyabb, mint egy fémes csőnél, gyakran nem haladhatja meg a 3 bar-t, és ez kevés lehet a dugulás eltávolításához.

Az oxidiszappal elszennyeződött rendszerek helyreállítása nehéz lehet, mert a törmelék nagyon összeállhat, különösen miután sikertelen volt a túlnyomásos módszer alkalmazása. A fénoxidokat diszpergáló szerek, mint pl. a Sentinel X400 csak akkor működnek, ha van valamekkora áramlás, akármilyen korlátozott legyen is az. Szerencsére tapasztalataink azt mutatják, hogy ez a forgatókönyv ritkábban fordul elő, mint a szerves szennyeződés megjelenése.

Kimagasló sikereket értünk el az olyan, szerves anyaggal elszennyezett rendszerek helyreállításában, amelyek kitisztítására felkértek bennünket. Módszerünk két részből áll. Mind a mikroorganizmusokat elpusztító anyagot (mikrobiocid), mind pedig a biológiai anyagokat diszpergáló szert alkalmazunk. Míg a mikrobiocid közvetlenül kiirtja a mikroorganizmusokat, a biológiai anyagokat diszpergáló szer, amelyet úgy terveztek meg, hogy behatoljon az élő vagy holt organizmusokból álló biomasszába, megnöveli azt a felületet, ahol a biocid kifejtheti hatását. Ezenkívül kisebb részekre is szétszedi a biomasszát, amely azután túlnyomás alkalmazásával kimosható.

Bár a széles spektrumú mikrobiocidnak mindig kedvező a hatása, ahol a szennyeződés nagyon komoly, ott érdemes lehet mintát venni belőle és azt különböző biocid anyagokkal megvizsgálni, hogy ki lehessen választani a leghatékonyabb baktériumölő szert, mivel így a kezelés időtartama csökkenthető.

Megelőző intézkedések

A kompatibilitási (összeférhetőségi) tesztek bizonyították, hogy a Sentinel termékek használhatók minden általánosan használt szerkezeti anyagból készült csőrendszerben. Ennek megfelelően azt javasoljuk, hogy a padlófűtési rendszereket hasonlóan kezeljék, mint a „hagyományos” központi fűtési rendszereket. A Sentinel X100 egy közepes spektrumú mikrobiocid, amely új rendszerekben hatékonyan megakadályozza a mikroorganizmusok szaporodását, mivel hatékonyan „sterilizálja” a rendszert. Figyelembe kell azonban venni, hogy egy már elkészült rendszer esetében a már kialakult probléma megoldása a mikrobiocid és a diszpergálószer testreszabottabb alkalmazását igényli.

Ehhez a témához végszóként azt mondhatjuk, hogy mindenképpen javasoljuk, hogy a padlófűtési rendszereket kezeljük propilén glikol alapú inhibitorral, pl. Sentinel X500-zal. A propilén glikol önmagában is egy mikrobiocid. Ezért, amellett hogy megnyugtató lehet egy fagyásgátló alkalmazása, további előny az, hogy tudják, hogy rendszerüket a fémoxid lerakódások vagy a nyálkaképződés miatt kialakuló szennyeződések ellen is megvédték.

Vízkezelés zárt rendszerek számára

Bevezetés

A modern (fali)kazánok népszerűsége miatt meredeken nő az üzemelő zárt rendszerek százalékos aránya. A jelen cikkben a GE Betz Sentinel műszaki csoportja megkérdőjelezi azt a nézetet, hogy mivel a keringő rendszernek nincs nyitott feltöltő/tágulási tartálya vagy légzővezetéke, a nyitott rendszerekre jellemző, vízzel kapcsolatos problémák nem jelentenek gondot. Ismertetünk néhány olyan okot, amik miatt ez egy veszélyes feltételezés, különösen akkor, amikor a kazánt egy régi rendszerbe szerelik be.

A vízkezelés alkalmazásának okai

Tervezési megfontolások

Manapság a tervezési specifikációk nagyon szigorúak. Az 50 – 100 %-os többletkapacitások napjai elmúltak. Hideg időjárásnál a fűtés gyakran teljes kapacitással működik. A hatékonyság rendkívül fontos.

A nagy terhelést jelentő tényezők, a modern kazánokkal együtt szükségessé teszik, hogy egyre kisebb térfogatú víz egyre több és több hőt vigyen át. A kazánban termelt nagy hőáram komoly korlátot jelent a hőcserélő tisztaságára, amelyet gondosan úgy terveztek meg, hogy optimális áramlási körülmények között az összes hő hatékonyan átadásra kerüljön a víz felé a fém határfelületen keresztül. A túl nagy áramlási sebesség energiavesztést okoz, ha pedig az áramlási sebesség túl alacsony, túlmelegedés léphet fel és a víz fel is forrhat. Mindkét jelenség komoly zajt okozhat. Az optimális áramlási sebesség szempontjából kulcsfontosságú a szivattyú. A szivattyúnak, valamint a hőcserélőnek a működését is hátrányosan befolyásolják az idegen lerakódások.

Hőcserélő meghibásodás

Ritkán fordul elő, hogy a hőcserélők katasztrofálisan meghibásodnak, de érzékenyek a bennük felhalmozódó szennyezőanyagokra, amelyek lehetnek korróziós termékek vagy vízkő. Az ilyen törmelékfelhalmozódás zajproblémákat okoz, de az emiatt keletkező hőterhelés meghibásodásokat is okozhat, szélsőséges esetben akár a hőcserélő kilukadását is!

A szivattyú meghibásodása

A keringető szivattyú integráns része a kombinált kazánegységnek, és gyakran ez az az alkatrész, amely leginkább érzékeny az elszennyeződésre. A modern keringetőszivattyúk megjelenésével, amelyeket a kisebb, könnyebb, energiatakarékosabb berendezésekre irányuló piaci nyomás hatására fejlesztettek ki, megnőtt a korai meghibásodások gyakorisága. Valójában, ha a szivattyú túléli az első hat hónapnyi üzemidőt, akkor valószínű, hogy élettartama hosszabb lesz magának a központi fűtési rendszernek az élettartamánál is. Ennek az a magyarázata, hogy a szivattyú képes legyőzni azt a súrlódást, amelyet a belső

felületein lerakódott szennyeződések okoznak. A kisméretű szivattyúknál, ahol a tengely és a csapágyak közötti tűréseket nagyon kicsire tervezték a berendezés halk működésének biztosítására, szükségszerűen kisebb az indítási nyomaték, így míg a régi négypólusú szivattyúk elég erősek voltak ahhoz, hogy ledarálják csapágyaikat megszorulásuk előtt, a modern készülékek kevésbé toleránsak.

Szelepek meghibásodása

A kombinált kazán szabályozószelepei szűk vízcsatornában működnek, és azok működését a bennük lerakódó szennyeződések hátrányosan befolyásolják.

A törmelék forrása

A rendszerben levő törmelék számos formában megjelenhet; lehet korróziós termék, vízkő, fémforgács és a mikroorganizmusok szaporodásának eredménye.

Korrózió

A korrózió egy természetes folyamat, amely akkor lép fel, amikor egy fém érintkezésbe kerül a vízzel. Ha a víz forró, a korrózió is gyorsabb. A korrózió mértéke több tényezőtől függ: a rendszerben levő anyagok típusától kezdve a rendszerbe került levegő mennyiségén át a pótlásra használt víz minőségéig. Az oxidok hajlamosak arra, hogy iszapot képezzenek azoknak a területeknek a közelében, ahol eltérő fémek érintkeznek, és ahol a legkisebb az áramlás sebessége. A kis szemcséket az áramlás magával viheti, és azok lerakódhatnak a kazánban vagy a hőcserélőben.

Oxigénbeáramlás

Egy zárt rendszerbe a levegő bejutását – itt a bekerülő oxigén az, amely gondot okoz – okozhatja egy új szivattyú, vagy egy többfokozatú szivattyú amikor azt beépítik egy régi rendszerbe, mivel levegőt szívhat be a szelepszárazknál és a mechanikai csatlakozásoknál, különösen induláskor, amikor vákumot hoz létre. A probléma gyakoribb olyan kis rendszerekben, ahol nagyobb ellenállású kazánt alkalmaznak.

Egy lezárt rendszer ritkán mentes teljesen az oxigéntől, bár ez elméletileg lehetséges, ha minden csatlakozás tömör. Gyakorlatilag azonban számos levegő/víz határfelület létezik, ahol a víz – nagy felületi feszültsége miatt – nem tud kijutni, de a levegő (oxigén) bekerülhet a rendszerbe.

A vízminőséggel kapcsolatos további tényezők

A vízben oldott oxigén mennyisége befolyásolja annak minőségét. Az egyéb befolyásoló tényezők a pH (a víz savasságának vagy lúgosságának mértéke) és bizonyos sók, pl. klorid jelenléte. Egy savas víz, azaz olyan víz, amelynek alacsony a pH-ja, hajlamos feloldani a fémeteket, különösen a lágyacélt és az alumíniumot, és ezzel elfogadhatatlanul nagy sebességű korróziót okoz. Ilyen vizek előfordulnak pl. a tőzeges területeken. Néha humuszsavak is jelen vannak ezekben a vizekben – ez egy nagy intenzitással kutatott terület, mivel ezeket az anyagokat nehéz detektálni – amelyek megtámadják a rezet. A nagymélységű fúrt kutakból származó víz hajlamos arra, hogy megtámadja az alumíniumot, különösen miután az annak felületét védő oxidréteg károsodott, a városok vízellátó rendszerei pedig bizonyos területeken egyre lúgosabbakká válnak.

Klorid

A klorid a vezetékes vízrendszerek nagyon elterjedt komponense. Teljesen oldható. A normál koncentrációtartományban nem okoz problémát, de nagy koncentrációban korrozív hatású, különösen a saválló acélt és a feszültségnek kitett acélt támadja meg. A támadás a fémszemcsék határain következik be. Nagy mennyiségű klór származhat a kevésbé hatékony vízlágyító szerekből, a mosogatószerből (amelyeket tévesen használnak a kazánok zajának csökkentésére) és a túlságosan nagy mennyiségben alkalmazott folyasztszerekből.

Folyasztószer

A folyasztószer olyan vegyszerek, amelyek eltávolítják a felületi oxidréteget, és ezzel lehetővé teszik, hogy a forrasztó szétterüljön és „összecinegze” az összekötendő felületeket. Bizonyos mértékig csaknem az összes folyasztószer agresszív, ezért csak óvatosan lehet őket alkalmazni. A nem korrozív folyasztószer gyanta alapúak, és csak akkor válnak aktívvá, ha a forrasztás hőmérsékletére melegítik őket. Működésük lassú, és kis mennyiségekben sósav keletkezik belőlük. Rendkívül fontos, hogy teljes lebomlásuk megvalósuljon.

A korrozív folyasztószer (amelyeket öntisztító folyasztószernek is neveznek) népszerűbbek. Ezek már szobahőmérsékleten aktívak így alkalmazásukkor kevesebb mechanikai tisztítás szükséges. Ezek az anyagok erősen savasak, és feleslegben alkalmazva tovább reagálnak az alapfémmel (ez a legtöbb esetben réz), amíg nagy területre szét nem oszlanak és nem semlegesítődnek. Javasoljuk, hogy a rendszert annak üzembehelyezése után maximális üzemi hőmérsékletén működtessék legalább 6 órán keresztül.

Ha megjelent a rendszerben, a vízben levő réz kiválik a kevésbé nemes fém, pl. a lágyacél felületére, ahol korróziós cellát képez. A radiátorokban ez a jelenség okozza a tűszerű lyukakkal járó klasszikus meghibásodást.

Lerakódások alatti korrózió

A régebbi rendszerekben a radiátorokat már elszennyezte az iszap, és ez ideális körülményeket biztosít az anaerob (oxigénkerülő) baktériumok szaporodásához, amelyek korrozív anyagokat, pl. kénsavat és kénhidrogént termelnek.

Vízkö

A legtöbben tudják, hogy a teáskannák és merülőforralók egyes részein vízkö rakódik le olyan területeken, ahol a víz kemény. A vízköképződés csökkenti a rendszer hatásfokát, zajproblémákat és a hőcserélő meghibásodását okozhatja.

A lerakódásokkal kapcsolatos problémák elkerülése

Tisztítás

Egy új kazán felszerelésekor a rendszert át kell mosni az előírásoknak megfelelően, egy szabadalmaztatott tisztítószer alkalmazásával az összes törmelék eltávolítása céljából. Ez mindig sokkal hatékonyabb, mint a kizárólag forró vagy hideg vízzel elvégzett átmosás.

Flokkulálószer

A hagyományos módszerekkel végzett tisztításnál anionos flokkulálószereket és különböző savakat, pl. foszforsavat és citromsavat használtak. A korábbi módszer alkalmazásakor megpróbálták megnövelni a részecskeméretet annak reményében, hogy a későbbi kimosási művelet ettől hatékonyabb lesz. Ennek a módszernek egy jelentős korlátja az, hogy a flokkulálószerek lebomlanak, és tápanyagok keletkeznek belőlük, úgyhogy ha nem mossák ki azokat teljesen a rendszerből, akkor egy törmelékproblémát egy biológiai probléma vált majd fel.

Sav-alapú anyagok

Bármilyen sav alapú anyag alkalmazásának megvan a maga kockázata, beleértve azt is, hogy szükség van egy inhibitorra a fémek elleni támadás megakadályozására. Miután a rendszerbe került, az inhibitor hajlamos a gyors lebomlásra, különösen ha felmelegítik, ezért kritikus fontosságú, hogy az összes savat eltávolítsák a rendszerből a lehető legrövidebb időn belül, máskülönben gyors korrózió léphet fel.

A kimerült savat óvatosan kell megsemmisíteni, és alapvető fontosságú, hogy a rendszerben levő vizet teljesen semlegesítsék.

A „biztonságos módszer”

A legbiztonságosabb megoldást egy nem sav jellegű termék alkalmazása jelenti; ebben az esetben nem áll fenn a sav támadásának, vagy a túlságosan intenzív művelet miatt bekövetkező szivárgásoknak veszélye. Számos termék áll rendelkezésre az egyszerű diszpergálószerektől, amelyek szuszpenzióba viszik a törmelékeket, egészen az erőteljes hatású polimerekig, amelyek feloldják a fénoxidokat és csupasz fémfelületet hagynak maguk után. A legjobb eredményeket akkor lehet elérni, ha elegendő időt hagynak a tisztítószer számára, hogy kifejtsen hatását. Laza szennyeződések esetében az egy éjszakán át tartó keringetés általában elegendő, de ha a lerakódások keményebbek, akkor a tisztítás több napot is igénybe vehet.

Ha a műveletet jól tervezik meg, akkor a tisztítószert a rendszerhez lehet adni egy előzetes kiszállás alkalmával, hogy a fő munka elvégzésének napján a tisztítás ne okozzon idővesztést. A beszerelési munka előtt a szennyezett vizet el kell távolítani a rendszerből, és a csatornába kell engedni. Diszpergálószert alkalmazásakor a leghatékonyabb megoldás egy nagy átmérőjű leeresztőcsap alkalmazása. Ha a rendszerben levő víz leeresztése gyakorlatilag nem megvalósítható, vagy ez nem kívánatos, akkor egy kiegyensúlyozott leürítés alkalmazható, előnyösen a rendszer egy alacsony pontján elhelyezkedő csap segítségével. A keringetőszivattyút folyamatosan üzemeltetni kell, és a műveletet addig kell folytatni, amíg az eltávozó víz tiszta nem lesz.

Korróziógátlás

Tisztítás után a rendszerhez egy korróziós inhibitor kell adni, hogy passziválja a fémfelületeket, és megvédje azokat a támadásoktól. Ideális esetben egy olyan szert kell kiválasztani, amely megvédi a rendszerben levő összes fémet. Ha rossz inhibitor adagolnak a rendszerhez, az katasztrofális következményekkel járhat. Néhány inhibitor nagyon érzékeny arra, ha túl keveset adagolnak belőle; amikor ez történik, pl. egy szivárgás vagy egy radiátor festési célú kiszerelese miatt, a lyukkorrózió felgyorsul.

Központi vizek töltővizéről

A korszerű gázkészülékek tulajdonosainak, gyártóinak és nem utolsósorban a garanciális ellátást biztosító szervizeknek sok gondot okoz a központi fűtésekbe jutó szennyeződés, illetve annak hatása.

A zajjelenség leggyakoribb oka a készülék hőcserélőjében lerakódó és leváló szennyeződés és az ennek következtében előálló felületi forrás. Az ilyen készülékeknél a hőcserélő cseréje vagy megfelelő vegyszeres átmosása után a zajjelenség minden esetben megszűnik.

Itt és most kizárólag az új fűtési rendszerek szennyeződésével kívánok foglalkozni, jól tudva, hogy régi rendszerek hőtermelőjének cseréjénél, korszerűsítésénél az évek, évtizedek során felgyülemlett piszok és rozsdasúlyos zavarokat okozhat.

Amióta a hazai piacon megjelentek és elterjedtek az acéllemez lapradiátorok, szakmai megbeszéléseken, sajtóban időről időre felmerül a kérdés: okozhatja-e ezeknek az acéllemezről készült radiátoroknak gyártása során használt olajos emulziómaradványa a központi fűtési hőtermelők, elsősorban fali cirkók, kombi hőcserélőjének elszennyeződését, ezzel zajjelenségek fellépését. A kérdés esetenként még jobban sarkítva is megjelenik: van, aki tagadja a gyártás során a radiátorokban maradó olajos emulzió létét, de van, aki minden baját erre az egy okra vezeti vissza. Megbeszélések vannak, viták vannak, de – mint sok minden másban – itt sem történik semmi.

Ami egykor történt...

Előljáróban el kell mondanom, hogy a lapradiátorok elterjedésével és uralkodóvá válásával egy időben más is történt a szakmában. Rohamosan terjedt a fali lakásfűtők és különösen a kombi készülékek alkalmazása, amelyek minden szennyeződésre sokkal érzékenyebbek, mint a kazános rendszerek. A kombi készüléket azért kell különös figyelemmel kísérni, mert ennél a vízkőkiváláshoz, szennyeződés-lerakódáshoz szükség magasabb hőmérséklet a primer hőcserélőben az üzemelés első pillanatától üzemszerűen jelen van, míg a "sima" lakásfűtő készülékek csak ritkábban, esetleg egyáltalán nem üzemelnek a maximális hőmérsékleten. A FÉG "C2 sorozatú készülékeinek kifejlesztésével, majd nagyobb tömegű gyártásával egyidejűleg nagy számban jelentkeztek zajossági problémák, melyeknek egy részre gyártási okokra, más része szennyeződésre volt visszavezethető.

Jelentkezett ez már akkor is, amikor még nem az acéllemez lapradiátor, hanem az alumínium Radal és Romantic volt a piacvezető. Tehát az ok nem, legalábbis nem elsősorban a radiátor. Pedig olyan szép lenne. Zajos a cirkó? Szennyeződés van benne... Pedig a gyárból tisztán jött ki... Honnan kerülhetett bele? A csóból nem, abba belenézünk... Hát akkor a radiátor. Megvan a bűnbak.

Szegény radiátorgyártók keresik is a megoldást, de hát a megoldás nem náluk van. Érdemes megvizsgálni, melyek azok a "szennyeződéscsatornák", amik kellemetlen hatásokat eredményezhetnek.

Ami a fűtési rendszerbe kerül...

A lerakódás keletkezésében három olyan anyag játszhat szerepet, ami "természetes úton", tehát a szerelés és üzembe helyezés technológiai folyamata során kerül a fűtési rendszerbe:

- a fűtési rendszer kezeletlen vízzel való feltöltése során változó keménységet okozó sók,
- lemezzradiátorok vagy a felhasznált csövek esetében a gyártási folyamat során bekerülő és bennmaradó zsirdék, olaj,
- rézcsöveket és/vagy elemeket tartalmazó rendszer forrasztásánál alkalmazott folyatószer.

(Nem kívánok foglalkozni itt egyes károsodást okozó vegyszeradalekokkal, vagy a fagyálló-túladozás hatásával. De ugyanígy nem foglalkozom a rozsdás, mocsos, helytelenül kezelt-tárolt anyagok, csövek által bekerült szennyeződéssel. Ez más kategória.)

Nincs értelme tagadni, hogy a radiátorgyártás technológiai folyamata során alkalmazott olajos emulzióból bizonyos, általában nem nagy mennyiség marad a radiátorban. Erről úgy győződünk meg, hogy több tucat vadonatúj radiátort meleg vízzel töltött vízkötelenítőmosó berendezésre kötöttünk. A mosás után radiátoronként igen eltérő mennyiségben találtunk olajat a mosóvíz felszínén.

Nincs értelme tagadni, mert a bajok oka nem ez. Mivel a talált olaj mennyisége a készülék hőcserélők elszennyeződéséhez képest nagyon csekély volt, a vizsgálatokat más szennyeződésekre is kiterjesztettük.

Fali fűtőkészülékek tisztítása során talált lerakódásokból vett anyagmintát több esetben vizsgáltuk, az eredmény az anyagösszetételét illetően megközelítően 90 százalékban kalcium és magnézium-karbonát, azaz vízkő.

A kemény víznek tehát a jelenségben domináns szerepe van, annál is inkább, mert a felsorolt másik két szennyező egyszerű meleg vizes atmosférával eltávolítható, viszont a keménységet okozó sók más eljárást kívánnak.

Amibe ez nekünk kerül...

Meg kell jegyezni, hogy a kezeletlenül betöltött vízből kiváló vízkő nem csak nyugalmat zavaró zajjelenséget okoz, hanem jelentős hatáskoromlást is. Ennek egyéni és nemzetgazdasági kára azonban rejtve marad. A fali cirkók és kombi készülékek hőcserélőjének kis belső felülete a megfelelő teljesítmény elérése érdekében igen magas belső hőátadási tényezőt kíván meg. Ezt már viszonylag vékony vízkőréteg "hőszigetelő" hatása is nagymértékben lerontja, de súlyosabb esetben a hatáskoromlás 20-30 százalék is lehet! Hazánkban a dotált energiaárak mellett, a napenergia és szélenergia bűvkörében ilyen "bagatell" problémákkal nem törődik senki. Esetenként a vízkövesedés oka, a lejátszó folyamat nem csak a laikusok, hanem egyes "szakemberek" számára sem jelenik meg világosan.

Előírát atmosás

A bajok elkerülésére szükséges olyan technológia előírása és végrehajtásának megkövetelése, amely ezeket a problémákat minimálisra csökkentené. Itt külön kell választani az elkészült berendezésbe a gyártási vagy szerelési technológia miatt bekerült és bennmaradt anyagokat, melyek a feltöltés során a töltővízben oldódnak vagy azzal keverednek. Ide tartozik a radiátorban esetleg bennmaradt olaj, a forrasztásnál használt fluxus maradványa is. Ezek a szennyeződések a fűtési rendszer atmosásával eltávolíthatók.

Vitás esetekben többször tették fel számomra a kérdést: elő van-e írva a fűtési rendszer atmosása valahol vagy nincs? Az kétségtelen, hogy semmiféle általam ismert általános szakmai előírásban nem szerepel így leírva, hogy az elkészült fűtési rendszert át kell mosni. (A távfűtési hálózatokra létezik ilyen előírás.) Viszont: a készülégyártók többsége előírja ezt a műveletet a készülékhez járó szerelési és/vagy használati utasításban. Ha pedig nem írja elő, akkor is ott van a jó öreg Építőipari Kivitelezési Szabályzat, mely ugyan számos tekintetben korszerűsítésre szorul, de érvényben van, soha senki nem vonta vissza.

Ennek 55/I. kötete foglalkozik a központi fűtőberendezések létesítésével. Hát bizony sok minden van ebben leírva, amit be kellene tartani... De idézném az idevágó 22. § (6) pontját: "A (külső) hőmérséklettől függetlenül a kivitelező köteles a kipróbált vezeték teljes leürítését elvégezni, és gondoskodni arról, hogy a rendszerben sehol, különösképpen a vízszakokban víz ne maradjon." Hát bizony ez egy atmosás indirekt előírása. Egy atmosásé, amely során a vízben oldott vagy diszpergált szennyeződések nagy része távozik a rendszerből, és így további problémát nem okoz. Külön figyelmet érdemel a vízszakokra vonatkozó rész: ezek a szennyeződések lerakódási helyei, tehát ezekből az első, esetleg szerelési és egyéb szennyeződést tartalmazó töltővizet el kell távolítani.

...és a vízkő?

Más a helyzet a vízkövesedést eredményező kalcium- és magnézium- sókkal. Nyilvánvaló: ha a fűtési rendszert a változó (karbonát) keménységet okozó kalcium- és magnézium sókat (kalcium- és magnézium hidrokarbonátot) tartalmazó vízzel töltik fel akkor már 60-65°C vízhőmérséklet mellett ezeknek a sóknak a bomlása, illetve kiválása megkezdődik. Ez a hőmérséklet a fűtési rendszerben üzemszerűen fordul elő, és elérése leghamarább a készülék főhőcserélőjében következik be, ennek eredményeként a rendszer legkényesebb helyén fellépő vízkő-kiválással. (Ugyan ki venné észre, ha a vízkő nem a gázkészülék hőcserélőjében, hanem valamelyik radiátorban válna ki?) A fali fűtőkészülékek lamellás hőcserélőinek külső, égéstermékkel érintkező felülete viszonylag nagy, mert kicsi az áramló égéstermék és a lamella felülete közötti hőátadási tényező. A lamellás hőcserélők belső (csőfal) hőátadó felülete viszont igen kicsi, ezt csak egy magas vízoldali áramlási sebességgel és ennek megfelelően magas belső hőátadási tényezővel lehet ellensúlyozni. A fali gázkészülékek hőcserélői tehát a hőcserélő belső oldali hőátadási tényezőjére "kihegyezettek". Minél kisebb a belső felület, annál nagyobb annak fajlagos hőterhelése és a készülék annál érzékenyebb lesz a szennyeződés, vízkőkiválás hatására.

A hőcserélő csöveinek belső falán kiváló vízkő hőszigetelő réteget képez. Vízkőlerakódás esetén az égő által termelt hőmennyiség csak magasabb hőmérsékleten kerülhet átadásra a csövekben keringő víznek. Pontosabban: az egész üzemállapot eltolódik egy magasabb égéstermék- hőmérséklet és csökkenő hatásfok felé. Megemelkedik a lamellák hőmérséklete (súlyosabb belső elszennyeződés, vízkövesedés a lamellák elégetését is okozhatja), és megemelkedik a vízkő réteg alatti csőfalhőmérséklet.

Tapasztalataink szerint a zaj jelenségeket azonban nem az egyenletesen elvízkövesedett hőcserélő okozza. A hőcserélőn kialakuló vízkőréteg a hőtágulás miatt helyenként lepattan, ezeket a lepattant kis fekete lemezeket gyakran nagyobb mennyiségben is meg lehet találni a készülék szűrőjében vagy más részein. A zajt az okozza, hogy a csőfal azon helyein, ahol a vízkő levált, a lényegesen melegebb csőfallal érintkezik az áramló víz- és a kavitációs jelenséghez hasonló helyi felületi forrás lép fel. Ezek a problémák a készülékgyártók előtt pontosan ismertek, és valamilyen formában minden gyártó védi magát ellene. Leggyakrabban a fűtési rendszer töltéséhez használt víz maximális keménységét írják elő, általában 11No -ban. Sajnos azt még soha nem tapasztaltam, hogy a fűtési rendszer feltöltése előtt a fűtésszerelő vizsgálta volna a rendelkezésre álló hálózati víz keménységét. Kész a rendszer? Elő a slagot, tölts, azután tűz... Az is tény, hogy Magyarországon kevés az a hely, ahol a csapvíz 11No alatti keménységű, sőt sok helyen igen kemény karsztvizekre lehet számítani.

Azt, hogy adott esetben milyen keménységű vízzel töltötték fel a fűtési rendszert, utólag megállapítani nem lehet. A készülékek kezelési utasításaiban általában az is elő van írva, hogy lehetőleg ne ürítsük le és ne töltsük fel újra a rendszert, mert minden töltés újabb vízkőképződésre ad "anyagot". Utólag az is megállapíthatatlan, hogy ezen figyelmeztetés ellenére hányszor ürítették és töltöttek friss vízzel egy fűtési rendszert, akár festés, tapétázás vagy más miatt.

Egyet fogadjunk el: ha egy hőcserélő elvízkövesedik, arról nem a készülék vagy a radiátor gyártója, legkevésbé a készüléket üzembe helyező szerviz tehet, hanem a vízkő. Pontosabban "megszemélyesítve" az, aki a vízkő-kiválást lehetővé tevő kezeletlen kemény vizet betöltötte.

Mi a megoldás?

A spanyolviaszt feltalálni már nem kell. A megoldás megvan: ez jelenti elsősorban a rendszer átmosását és kezelt vízzel való feltöltését. Mint a fentiekben az ÉKSZ-re hivatkozva leírtam: a fűtési rendszer első töltővizének leengedése, ezzel a rendszer átmosása elő van írva. Aki ezt elmulasztja, ne tegye felelőssé a radiátorgyártót vagy mást a rendszerben maradó, ott gondot okozó szennyeződésért. A fűtési rendszer kezelt vízzel való feltöltését pedig mielőbb (esetleg egy ÉKSZ átdolgozással) elő kell írni, de addig is végre kell(ene) hajtani. Nem kell mást tenni, mint az európai gyakorlatot követni, onnan a szükséges eszközöket is be lehet szerezni. Nem nagy költséggel be lehet szerezni (hazai forgalmazótól is) vízkeménység-mérő csomagot, és például fűtési rendszer feltöltéséhez szükséges víz előállítására kiválóan alkalmas folyékony adalék- anyagot, ami akár próbapumpával is betölthető a fűtési rendszerbe annak feltöltése során.

Meg kell jegyezni azt is, hogy a vízkövesedés miatt zajos hőcserélőket vegyszeres átmosással meg lehet tisztítani, és ezzel használhatóvá lehet tenni. Ez az átmosás azonban csak megfelelő technológiával: nagynyomású vegszerszivattyúval folyamatosan áramoltatott, anyagminőségnek megfelelő savas közeggel eredményes. A házilagos megoldás: a háztartási vízkő-oldó betöltése és lötykölése eredményt nem hoz, de a hőcserélő javíthatatlanul tönkremehet.

Kétségtelen az is, hogy ezekkel az intézkedésekkel még nem oldunk meg mindent. Maradhatnak még károkat okozó vegyi folyamatok, oxigén- és oxigénmentes korrózió, alkalmazott anyagok egymásra hatása stb. Viszont ma a legtöbb gondot, áldatlan vitatkozást okozó szennyeződés-vízkövesedés problémakör lekerülhetne a napirendről.

A vízkő “jó” hőszigetelő

Általánosan ismert, hogy a vízkő a vízben oldott, víz keménységét okozó ásványi sók “terméke”. Ezek a keménységet okozó sók kalcium- és magnézium vegyületek, melyeket alapvetően két csoportba sorolunk.

A víz melegítése során az oldott $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ kalcium-hidrokarbonát és $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ magnézium – hidrokarbonát a hő hatására elbomlik CaCO_3 kalcium-karbonátra, illetve MgCO_3 magnézium-karbonátra, továbbá H_2O vízre és CO_2 széndioxidra. A keletkező magnézium-karbonát további szén-dioxid-fejlődés közben tovább bomlik $\text{Mg}(\text{OH})_2$ magnézium-hidroxidra.

A keletkező kalcium- és magnézium- karbonát, illetve magnézium-hidroxid a vízzel érintkező meleg felületen kiválik, és kőszerű képződményt alkot: ez a vízkő.

A jelzett melegítés során elbomló-kiváló sók miatt a víz kezdeti keménysége megváltozik (csökken), ezért nevezzük ezeket a sókat változó keménységet okozó, vagy anyagukra utalva karbonátkeménységet okozó sóknak.

A vízben található egyéb kalcium-és magnézium sók: CaCl_2 kalcium-klorid, MgCl_2 magnézium-klorid és MgSO_4 magnézium-szulfát alkotják az ún. állandó keménységet okozó sókat, utalva ezzel arra, hogy ezek melegítés hatására nem bomlanak el, így vízkőképződés szempontjából érdektelenek. Melegvíz-ellátó berendezések esetében nem célszerű az előállított, illetve tárolt víz hőmérsékletét $60-65^\circ\text{C}$ -nál magasabban meghatározni, mert a változó keménységet okozó sók kiválása a hőmérséklet növekedésével erőteljesebbé válik.

Gondolni kell arra is, hogy $60-65^\circ\text{C}$ hőmérsékletű víz előállítása esetén a fűtött csőfal, a vízkő kiválási helye a hőátadási tényezőtől függően ennél magasabb hőmérsékletű. A változókeménységet okozó sókból kiváló-lerakódó vízkő jó hőszigetelő hatású, hővezető képessége töredéke a fali gázkészülékek réz- vagy rozsdamentes hőcserélő anyagáénak.

Egy 24 kW-os lakásfűtő készüléknél a hőcserélő csöveinek belső (hőátadó) felülete gyártmánytól függően $0,1-0,2\text{m}^2$. Ahhoz, hogy ezen a viszonylag kis felületen a készülék teljesítményének megfelelő hőmennyiség átadódjon, jó hővezető csőfal és nagy belső oldali hőátadási tényező szükséges. A hőátadó csövek belső felületén lerakódó vízkő – mint hőszigetelő réteg – a csőfal (most már több rétegű fal) hővezetését rontja. A részletes számítások leírása nélkül a fali lakásfűtő cirkó, kombi készülékek hőmérsékleti viszonyaira, illetve azok szennyeződés okozta megváltozására néhány figyelemre méltó adat. Az égő által termelt hő belső csőfal és áramló víz hőmérséklete között konstrukciótól függően $12-30^\circ\text{C}$ hőmérséklet-különbségnek kell fennállnia. (Tehát adott esetben már egy 65°C átlagos vízhőmérséklet esetén is létrejön a csőfal közelében a már intenzív vízkőkiválást eredményező 95°C hőmérséklet.)

A lamellás réz hőcserélő csövének belső és átlagos külső falhőmérséklete (a réz igen jó hővezető képességének és a kis falvastagságnak köszönhetően) alig különbözik; a hőmérséklet-különbség 1°C alatt van.

Lényegesen kedvezőtlenebb a helyzet egy vízkőlerakódással szennyezett hőcserélőnél. Ha a belső csőfalra egy nem túl vastag, például $0,3\text{mm}$ karbonát- kőréteg rakódott le, akkor a csőfal megnövekedett hőellenállása a hőátadás hőmérsékleti viszonyait $5-15^\circ\text{C}$ -kal “tolja el”. Egyszerűsítve: változatlan vízhőmérséklet mellett ennyivel magasabb lesz a távozó égéstermék-hőmérséklet, természetesen a

hatásfok rovására. (Itt jegyzem meg, hogy a "takarékosabb" kivitelű, általában nagyobb felületi terheléssel üzemelő hőcserélőkkel rendelkező készülékekre vonatkozólag a megadott hőmérséklet-tartomány felső értéke vonatkozik. Ezért is reagálnak szennyeződésre érzékenyebben ezek a készülékek.)

Igen rossz hővezető képessége miatt drasztikus az olajos vízkő hatása: 0,05-0,1mm vastag réteg 50-120 °C-kal tudja megváltoztatni a hőmérsékleti viszonyokat, a hatásfokot erősen rontva.

Mindezek az adatok arra utalnak, hogy a központi fűtőberendezések üzeme, gazdaságos és biztonságos működése szempontjából nem mellőzhető a rendszer nyomáspróbát követő átmosása, és a feltöltéshez megfelelően kezelt víz alkalmazása.

Forrás:

CoxTherm Kft.

<http://www.spiroterm.hu/>

2040 Budaörs, Ipari Park, Gyár u. 2.

Tel.: 06 (23) 503-985

Fax.: 06 (23) 503-986

