



089-2016-A
ZALASZENTGRÓT VÁROS
ÖNKORMÁNYZATA
Zalaszentgrót

Szabályozott légterű hűtött gyümölcs tároló
Hűtőtechnika műszaki leírás

**Hűtőtechnikai
tervező:**

Lukács András
okleveles épületgépészeti üzemmérnök
kamarai azonosító: 11-00991
tervezői engedély: G 11-00991
építési műszaki ellenőr: ME-G 11-06118
felelős műszaki vezető: MV-ÉG 11-06118

Dátum: 2016. március 10.

Tartalomjegyzék

1. Projekt specifikus adatok.....	3
2. Célkitűzések, tervezési irányelvek.....	4
3. Tervezői nyilatkozatok.....	5
4. Általános hűtéstechnikai leírás.....	6
5. Hűtőrendszer részletes ismertetése.....	7
5.1. Elpárologatók	
5.2. Expanziós szelepek	
5.3. Kompresszorok, csoportaggregát	
5.4. Kondenzátor	
5.5. Hűtőközeg	
5.6. Szabályozás	
5.7. Berendezéslista	
6. Hűtőrendszer szerelésére vonatkozó előírások.....	11
7. Hűtőrendszer beüzemelésére vonatkozó előírások.....	13
8. Hűtőrendszer üzemeltetésére vonatkozó előírások.....	14
9. Hűtőrendszer időszakos karbantartására vonatkozó előírások.....	15

1. Projekt specifikus adatok:

- tárolni kívánt termék(ek): *alma/egyéb zöldségek-gyümölcsök*
- tároló kapacitás: *6 tonna / ULO tároló*
normál hűtőkamra: *40 tonna/ normál tároló*
- tároló darabszám, össz. kapacitás ULO: *5 db / 30 tonna*
tároló darabszám, össz. kapacitás normál: *2 db / 80 tonna*
szabályozott légterű ajtó darab és méret:
 - *ULO tárolókban 5 db 2000 x 3000 mm-es manuális gázzáró tolóajtó*
- normál légterű, tároló ajtó darab és méret
 - *2 db 2500 x 3000 mm-es hőszigetelt, hűtőházi tolóajtó*

2. Célkitűzések, tervezési irányelvek

A rendelkezésünkre bocsátott adatok alapján, olyan befogadóképességű kamrákat méreteztünk, az **MSZ 7075-ös szabvány** (szabályozott légterű tárolók kialakításának részletezéséről), figyelembe vételével, amelyből a kamrák kinyitása után a gyümölcs legfeljebb egy hét alatt kitarolható és értékesíthető. A kamrák hosszúsági, szélességi és magassági méretezéséhez az alkalmazott tároló ládák méreteit és a hűtőberendezés légtechnikai jellemzőit vettük figyelembe a lehető legjobb térkihasználás mellett.

A hűtés jó hasznosulásának feltétele, hogy a tároló ládák megfelelően perforáltak legyenek az oldalfalaknál és a feneküknél is hogy a légáram a ládában lévő gyümölcsalmazon egyenletesen áthaladhasson. Ideális esetben a ládák határoló felülete nem képez nagyobb légellenállást, mint a benne lévő gyümölcsalmaz ellenállása. Ezek lehetnek műanyag vagy fa konténerek.

A rakatok képzésének leggyakoribb módja a tároló ládák felrakásával oszlopok kialakítása, az oszlopok sorokba rendezése, a sorokkal a kamra teljes alapterületének hasznosítása. Fontos, hogy a kamrában a gyümölccsel telt ládából képzett rakatok kellően átszellőzöttek legyenek. **A rakatok átszellőzése a ládák gépi mozgatásához szolgáló rakodónyílásokon, illetve az egyes sorok között hagyott hézagokon át lehetséges. A rakatokat úgy kell kialakítani, hogy a rakodónyílások magassága soronként azonos legyen és minden sor között, valamint a sorok és a falsíkok között a rakodónyílások keresztmetszetével arányos légjárat maradjon. Az átszellőzésre szolgáló nyílások keresztmetszeti felülete a teljes rakatfelületnek legalább 10%-a, legfeljebb 15%-a legyen.**

Úgy a lehűtés alatt, mint a hőmérséklet szinten tartásának időtartama alatt a gyümölcsöt érintő légáram hőmérséklete sehol se legyen kisebb a gyümölcsfajta szempontjából megállapított veszélyes, minimális értéknél. A betárolás alatt a legnagyobb hő elvitelre akkor adódik lehetőség, ha a hűtött légáram – az ellenáramú hőcserélők elvének megfelelően – a rakatok légjáratain át jut vissza a léghűtőkbe. A légáramoltatás rendszerét úgy kell megtervezni, hogy a rakatok elrendezését is figyelembe véve a teremben egyenletes légáramlás alakuljon ki. Ennek feltétele, hogy a betárolás közben a rakatok között egyenlő méretű rések, légjáratok alakuljanak ki. **A rakatok között áramló levegő sebessége legalább 0,25 m/sec, legfeljebb 0,50 m/s legyen.** Kedvező a légáramoltatás az olyan kamrákban, ahol a gyümölcs maghőmérsékletében +0,5 K-nél nagyobb eltérések sehol sem

mérhetők. +1,0 K-nél nagyobb hőmérsékleti eltérések egyenetlen átszellőztetésre utalnak, és kérdésessé teszik a tárolási technológia szabályozottságát.

A szabályozott légterű tárolás során – a gyümölcsfajtától függően változó nagyságú, de viszonylag nagy, 90–95% relatív nedvességtartalom fenntartása szükséges. Ennek elérése érdekében az elpárolgási (vagy közvetítőközeg) hőmérsékletét, a hűtőfelület nagyságát, a légforgalmat és a hűtőteltjesítmény szabályozását úgy kell összehangolni, hogy a betárolt gyümölcs respirációs nedvességeleadása és a hűtési igényt is fedező léghűtő- hőcserélők szárító hatása az előírt páratartalomnál kerüljön egyensúlyba, vagyis az előírt, viszonylag nagy relatív nedvességtartalom fenntartásához nedvesítő berendezésre ne legyen szükség. A nedvességgel csaknem telített légállapotot azonban úgy kell szabályozni, hogy az a gyümölcs respirációs nedvességeleadását ne gátolja, továbbá, a gyümölcs felületén csapadék képződése a tárolás alatt ne jöheszen létre.

A berendezés olyan paraméterekre lett méretezve, hogy a zöldség- gyümölcstárolás technológiai követelményeit, a kívánt hőmérsékletet minden időjárási körülmények között képes legyen biztosítani. A maximális hűtőteltjesítményt a betárolás menetrendje és a tervezéskor elvégzett hőveszteség számítások alapján határoztam meg, megfelelő biztonsági tényezővel megnövelve. Ezek szerint egyszerre két tárolóban folyhat egyszerre betárolás illetve kitérés. **A teljes betárolás 5 nap alatt történik meg, ezt követően az ajtókat légtömören le kell zárni és ezt követően 48 – 72 óra alatt kell elérni az áru magjában a tárolási hőmérsékletet. Ez a tárolt áru fajtájától függően 0,5...1,5°C közötti érték.**

3. Tervezői nyilatkozatok

TERVEZŐI MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT

A 211/2012. (VII.30.) kormányrendelet, a 17/2008 (VIII.30) NFGM rendelet, továbbá a 2/2016. (I.5.) NGM rendelet előírásai alapján Lukács András, mint tervező kijelenti, hogy a tárgyi létesítmény kiviteli dokumentációja megfelel a szakminisztériumok által kiadott és érvényben lévő rendeleteknek, utasításoknak, előírásoknak, tűzrendészeti követelményeknek, az országos (MSZ-EN 378, MSZ-EN 1600, MSZ-EN 172 ill. MSZ-EN 2364) és ágazati (szakmai) szabványoknak. A dokumentáció tartalma megfelel az érvényben lévő munkavédelmi és egészségvédelmi előírásoknak, továbbá az illetékes szakhatósági, illetve közművek előírásainak, azoktól eltérés nem vált szükségessé.

MUNKAVÉDELMI NYILATKOZAT

A munkavédelemről szóló 2011. évi CV. törvényben (2011. aug. 01.), és az 5/1993. (XII. 26.) MÜM rendeletben foglaltaknak és az egyéb jogszabályok és szabványok rendelkezéseinek megfelelően kijelentem, hogy a tárgyi dokumentáció a létesítményre és az üzemeltetésre vonatkozó - a tervezéskor érvényben lévő - jogszabályok, szabványok, szabályzatok és egyéb hatósági előírások alapján készült.

TÜZVÉDELMI NYILATKOZAT

Az 1996. évi XXXI. törvény III. fejezet 21.§ (3) bekezdés alapján Szamosvölgyi József, mint tervező kijelenti, hogy a fenti dokumentáció megfelel a kiadott és érvényben lévő tűzrendészeti követelményeknek.

KÖRNYEZETVÉDELMI NYILATKOZAT

A tervek készítése során figyelembe vettem a 306/2010 (XII. 23.) kormányrendelet, valamint a 4/2011 (01.14.) VM rendelet előírásait. Ezen kormányrendelettel, valamint miniszteri rendelet előírásaitól nem tértem el. A rendelet a légszennyezettség határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről rendelkezik.

A HŰTŐBERENDEZÉS BESOROLÁSA

Tárgyi hűtőberendezés nyomástartó berendezésnek minősül, ezért hatósági engedélyezés szempontjából a 2/2016. (I.5.) NGM rendelet az irányadó, melynek értelmében a berendezés a Rendelet 1. mellékletének b) pontja alapján hatósági eljárásra kötelezett.

Lukács András

okl. gépészmérnök

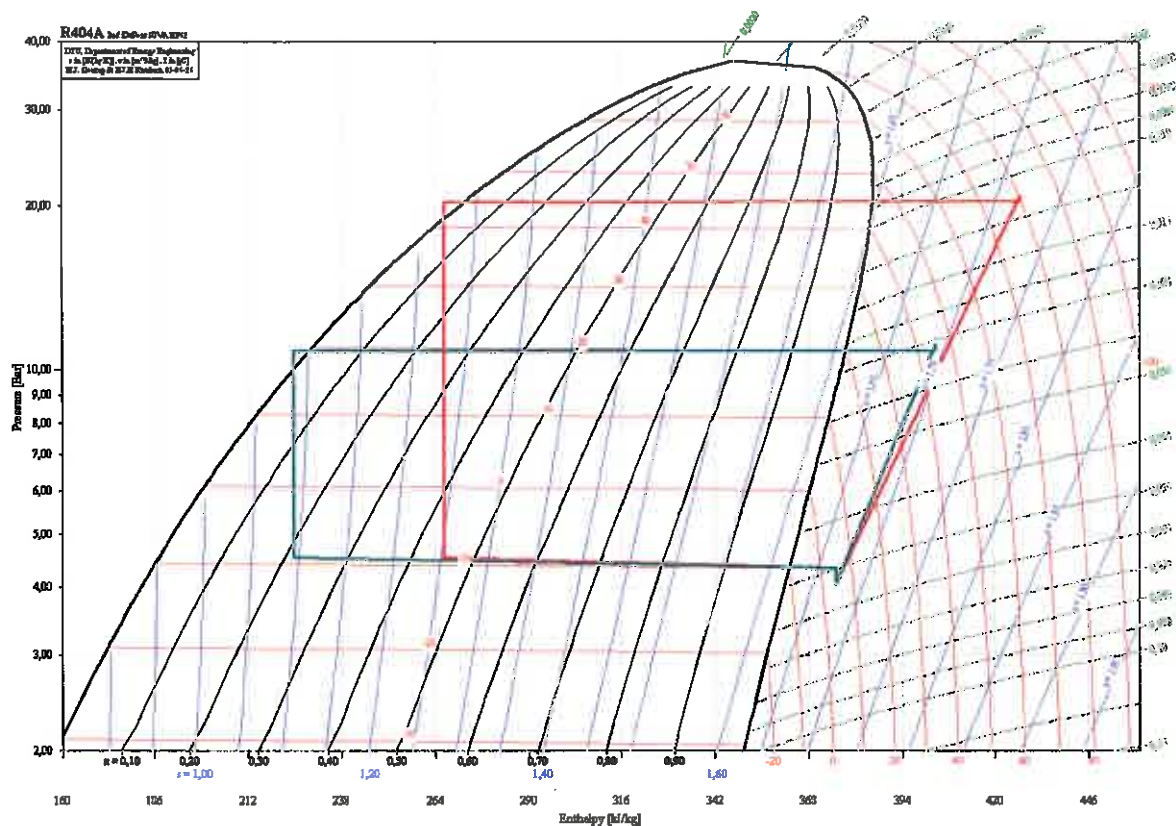
felelős tervező

kamarai szám: 11-00991

engedély: G 11-00991

4. Általános hűtéstechnikai leírás

A hűtőrendszer egy zárt rendszer, melynek különböző csővezetékeiben termodinamikai körfolyamat zajlik le. A cseppfolyós halmazállapotú hűtőközeg a nagy nyomású oldalon levő folyadékgyűjtő tartályból nagy tisztaságú vörösréz csővezetékekben áramlik a termekben elhelyezett nagy teljesítményű elpárolgatókhoz (léghűtők), ahol **léptetőmotoros működtetésű elektronikus expanziós szelepeken keresztül fojtással csökken le a nyomása, és kerül forrási állapotba**. Az alacsony nyomású, forrásban levő hűtőközeg a hőt vesz fel a teremben keringő levegőből, majd túlhevített állapotba kerülve elhagyja a hőcserélőt, hogy aztán a szívó oldali csővezetékbe kerülve vissza jusson a nyomásfokozó kompresszorokhoz. A kompresszorok utáni nagynyomású túlhevített gőz a léghűtésű kondenzátorban cseppfolyósodik, miközben a termekben felvett hőt a környezetbe leadja. Az utóhűtött, folyadék állapotú hűtőközeg a folyadékgyűjtő tartályba ürül, amely ponton a körfolyamat bezáródik.

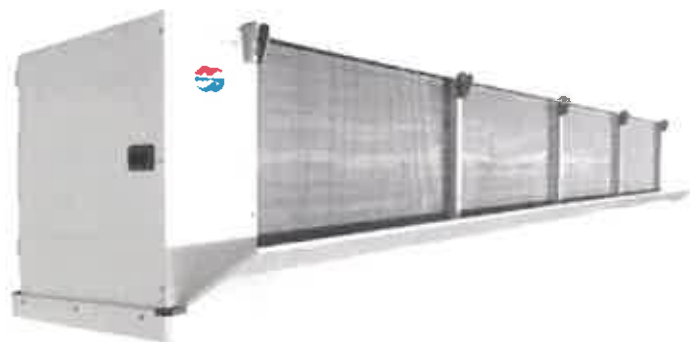


Átlagos hűtőrendszer termodinamikai körfolyamata nyári és téli üzemállapotokban

5. Hűtőrendszer részletes ismertetése

5.1. Elpárologatók

Minden szabályozott légterű tárolóban 2-2db speciális zöldség-gyümölcs tárolására kifejlesztett elpárologtató kerül beépítésre egymástól független szerelvényekkel és vezérléssel. Az alacsony tömegveszteség és szűk hőmérsékletingadozás érdekében **az elpárologtatók nyomott kivitelűek**, nagy beépített hőcserélő felülettel rendelkeznek és vezérelhető a ventilátorok fordulatszáma annak érdekében, hogy mind a lehűtési, mind a tárolási ciklusban optimális legyen a légszállítás.



A levegőből, illetve a tárolt gyümölcsből távozó nedvesség a hőcserélők lamelláira kifagy, ezért azt időszakosan le kell olvasztani. Ez kétfajta módon oldható meg:

- elektromos leolvasztással (intenzív hőbevitellel - lehűtési időszakban ajánlott);
- a ventilátor folyamatos járatásával hűtés nélküli üzemállapotban (tárolási időszakban ajánlott).

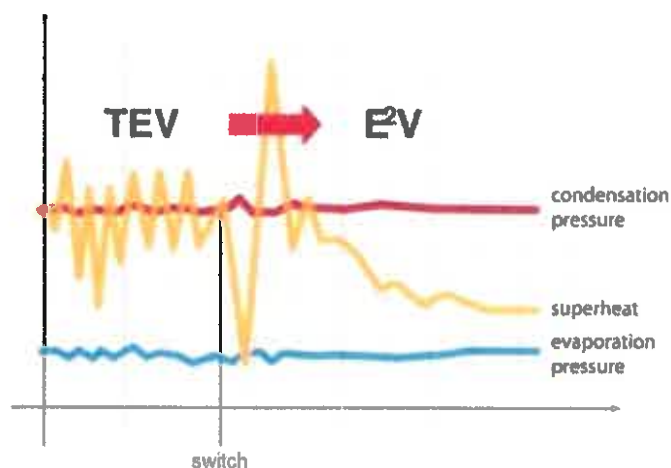
Az elektromosan működő leolvasztás egységenként 25 - 30 percig tart, melynek hatására a teljes lamellázott felület megtisztul a lerakódott jégtől. A leolvasztás vezérlése a lamellák közé elhelyezett hőmérsékletérzékelővel biztosított. Amennyiben a lerakódott jég a beállított biztonsági határidőnél rövidebb idő alatt leolvad, a hűtés automatikusan visszaindul, nem várja meg a beállított időkorlát leteltét. Amennyiben a leolvasztás nem fejeződik be a biztonsági határidőn belül, a hűtés akkor is visszaindul, de riasztás keletkezik, figyelmeztetve az üzemeltetőt arra, hogy túlságosan sok pára rakódott le a felületekre vagy a leolvasztó fűtőbetétek nem üzemelnek. A leolvasztást követően még további 2..3 percig tart a lecsepegés, majd a hűtés visszaindulásakor a ventilátor indítását 30..60 másodperccel késleltetni kell, hogy a lamellán maradt vízcseppek ne kerülhessenek az áruira. A csepptálcák a lamellázott blokkok alá vannak felerősítve, ezzel biztosítva a leolvasztáskor lecsöpögő harmatvíz elvezetését. A csepptálcák is rendelkeznek elektromos fűtéssel, de üzemszerűen nem kell használni, mivel a lecsöpögő víz nem fagy bele. **A leolvasztási idő alatt a terem hőmérséklete nem emelkedhet számottevően a kívánt hőmérséklet fölé, mivel a 2 db elpárologtatóból mindig csak 1 db áll ki, és a másik ezalatt tovább hűt, így nem történik extrém többlet hőbevitel a tárolóba.** Ennek ellenére előfordulhat, hogy leolvasztás alatt a tárolóban lévő gáz térfogata növekszik, de ezt a hatást a mennyezet közepén elhelyezett légszák kompenzálja. Amennyiben a térfogat növekedés olyan mértékű lenne, amelyet a térfogat kompenzációval nem lehet kezelni, a túlnyomás ellen védő lefúvató szelep megnyit és elengedi a fölösleges gázt. A különböző tárolók leolvasztási időpontjait el kell hangolni egymástól, ezért olyan elektronikus vezérlőegységet célszerű használni, amelyik rendelkezik valós idejű órával.

A hűtőkamra hőfokszabályozó és automatikus hűtési folyamatvezérlő elektronikák a folyosón elhelyezett „terepi” kapcsolószekrények ajtaján vannak elhelyezve. Minden kijelző az éppen aktuális beszívott levegő hőmérsékletet mutatja. Amennyiben egy szelepcsoport (elpárologtató) lekapcsolásra kerül, a kijelzőn eltűnik a hőmérséklet, és egy vízszintes vonal jeleneik meg.

5.2. Expanziós szelepek

A hűtött gyümölcstároló tetőterében kerültek lefektetésre a csővezetékek, hűtést szabályozó szelepek, folyadékszűrők és a leszakaszolást segítő elzáró szerelvények. **A hűtőközeg beadagolását léptetőmotoros elektronikus expanziós szelepek (EEV) végzik, amelyekkel nagyon pontos és gyors szabályozás érhető el ezzel is csökkentve a légűtők szárító hatását.** A léptetőmotor több mint 500 lépésben nyitja és zárja a szeleptűt, gyakorlatilag 0-100% közötti teljesítménytartományban követi az

aktuális hűtési igényt (a hagyományos termosztatikus (TEV) szelepekkel szemben, amely ~40-100% között képes üzemelni). Az elektronikus adagolók másik nagy előnye, hogy kisebb túlhevítés (3K) mellett is üzembiztos működést képes megvalósítani, így kisebb hőmérsékletkülönbséggel is üzemeltethető a berendezés (tárolási időszakban), amely szintén mérsékli a keletkező kondenzvíz mennyiségét.



5.3. Kompresszorok, csoportaggregát

A hűtőrendszer központi egysége a csoportaggregát a hűtött gyümölcstárló épülete mellett kialakított gépházban / mellé telepített konténer gépházban kerül telepítésre. A csoportaggregát több Copeland scroll kompresszort tartalmaz, amelyek közül **1db teljesítmény-szabályozott un. digital scroll® (10-100% teljesítménytartományban impulzusszélesség moduláltan (PWM) szabályoz), így biztosítva a széles működési tartományt.** Az egyedi aggregátokkal szemben a központi csoportaggregátos megoldás lehetővé teszi, hogy a berendezés egyidejűleg több párhuzamosan kapcsolt fogyasztót is kiszolgáljon, a hűtőteltjesítmény igény változását dinamikus követve. Így a kompresszorok mindig az optimális munkaponton üzemelnek, minimalizálva az energiafelhasználást és biztosítva az elpárologtató felület állandó hőmérsékletét, ami szintén mérsékli a termék nedvesség veszteségét.



A kompresszorok párhuzamos üzemre kialakítva, közösített szívó oldali csőből túlhevített gőzt szívnak, ami komprimálás után egy közösített nagynyomású gyűjtőcsőbe áramlik. Ez a gyűjtőcső

az olajleválasztóba csatlakozik, ahol az elhordott olaj legnagyobb része mechanikus úton leválasztásra kerül. Az összegyűjtött olaj az edény aljában gyűlik össze, mely egy úszós szintkapcsolóval időnként leürül. Az edényből kikerülő olaj egy belső olajgyűjtő edénybe áramlik, ahonnan egy szűrőn át a központi olajelosztó vezetéken keresztül, a kompresszorok egyedi olajsint szabályozóihoz jut, ahol visszakerül a kompresszor olajozási körébe.

A hűtőberendezés központi főkapcsolója az elosztó szekrény ajtón található. A kompresszorok **MAN – O – AUTO** kapcsolói és a gépegységet vezérlő elektronika kijelző egysége is itt található.

A csoportaggregát és a kondenzátor közé beépített lemezes hőcserélő segítségével megvalósítható a környezetbe leadandó kondenzációs hőmennyiség (mint hulladékhő) egy részének a visszanyerése használati meleg víz (HMV) előállítás, ill. temperáló fűtés céljára.

5.4. Kondenzátor

A környezetbe történő hőleadást biztosító léghűtésű kondenzátor a csoportaggregát felett a gépház tetején helyezkedik el. A ventilátorok fokozatmentes szabályozásával optimális munkaponton tudnak működni a kompresszorok, így mérsékelve az energiafogyasztást. A fokozatmentes szabályozás további előnye a mérsékelt zajszennyezés.



A kondenzátor több járatú párhuzamosan kapcsolt egységekből áll, a párhuzamosan kapcsolt regiszterek egyenletes nyomáselosztását gőz oldali és kondenzátum oldali gyűjtőcső biztosítja. A kondenzációban lévő kétfázisú közeget megfelelő utóhűtéssel alulhűtött folyadék állapotra kell hozni azért, hogy a folyadékvezetékben és a szelepeken jelentkező nyomásesés ellenére se jelenjenek meg az expanziós szelepek előtt a folyadék fázisban fojtási gőzbuborékok, amik megzavarják a rendszer egyenletes és gazdaságos üzemelését, illetve lerontják a körfolyamat hatásfokát.

Kerülni kell a hosszú kondenzátum vezeték kialakítást, mert ennek a szakasznak a hatása meghatározó a kondenzátornyomásra. Rosszul kivitelezett csőszakasz esetén még alacsony környezeti hőmérséklet mellett is fölöslegesen magas nyomás alakulhat ki, éppen ezért a folyadékgyűjtő tartályt a kondenzátor alá kell telepíteni. Így biztosított a cseppfolyósodott hűtőközeg zavartalan ürülése a kondenzátorból.

Téli hideg környezeti hőmérséklet mellett előfordulhat, hogy nem megfelelő a nyomás a hűtőközeg tartályban. Ezt megelőzendően gondoskodni kell a biztonságos téliesített üzemvitelről is. Erre a célra be lehet építeni egy **Danfoss ICS1+CVP+NRD12+NRVA szelepcsoportot**, mely a téli üzemállapotban feltorlasztja a nyomást a kondenzátor előtt és ezt a nyomást a folyadéktartály gőzterébe vezetve biztosítható a hűtőközeg biztos áramlása.

5.5. Hűtőközeg

Az hűtéshez felhasznált hűtőközeg az **R449a**, amely a következő szempontok szerint lett kiválasztva:

- feleljen meg a környezetvédelmi előírásoknak a teljes élettartama alatt (517/2014/EU rendelet 2030-ig vetíti előre a Európai Unió elvárásait a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal kapcsolatban), tehát legyen alacsony GWP értéke (direkt CO₂ kibocsátás);
- ne legyen túl nagy hőmérsékletcsúszása (glide), hogy elkerülhető legyen a kondenzvíz keletkezésének növekedése;
- legyen jó hatásfoka, hogy alacsony legyen az energiafogyasztás (indirekt CO₂ kibocsátás);
- legyen nagy volumetrikus hűtőtéljesítménye;
- ne legyen mérgező, tűz-, és robbanásveszélyes;

Az R449a (Opteon XP40) egy új fejlesztésű, 4. generációs HFO (HidroFluoroOlefin) hűtőközeg, amely teljesíti a fenti követelményeket.

- GWP: 1397 (2020-tól csak 2500 GWP érték alatti hűtőközeggel lehet új rendszert beüzemelni);
- Biztonsági besorolás: A1 (nem mérgező és nem gyúlékony)

6. Hűtőrendszer szerelésére vonatkozó előírások

Az R449a hűtőközeg korlátozott mértékben oldja a hűtőgépolajat. A rendszerbe csak a gyártó által jóváhagyott, szintetikus észterolajat szabad tölteni. A poliészterolaj nagyon higroszkópos tulajdonságú, ezért hosszabb ideig nem szabad levegővel nagy felületen érintkeznie, ezért az olaj betöltése közben hosszabb szünetek idejére a kannát szigorúan le kell zárni.

A szereléshez felhasznált rézcsövek nagy tisztaságú, vegytisztított, belülről polírozott vörösrézcsövek. A forrasztásokhoz legalább 10%-os ezüsttartalmú keményforrasztó anyagot kell alkalmazni, ahol vörösréz – vörösréz kapcsolat van. A csövek csatlakozásánál a duzzasztás megengedett. A duzzasztást viszont úgy kell kialakítani, hogy az áramlás irányában a lehető legkisebb ellenállást okozza, legyen megfelelően kilágyítva és repedésmentes duzzasztva. Repedés esetén forrasztással történő javításuk nem megengedett. **Vörösréz – sárgaréz illetve vörösréz – vas kapcsolatnál magas, legalább 40%-os ezüsttartalmú forrasztóanyagot kell alkalmazni, folyatószer felhasználásával a forrasztási helyeken kialakuló zárványok és a porozitás csökkentése érdekében.**

A forrasztást a technológiai előírások szerint nagy tisztaságban kell elvégezni, ezért a belső felületek oxidációjának csökkentése érdekében semleges gáz áram alatt kell a hegesztést elvégezni. Ez azonban a gyakorlatban sokszor a kivitelezés körülményei illetve a szűkös határidők miatt nem kerül betartásra. Nagy átmérőjű csövek forrasztásánál jól alkalmazható a denaturált szeszes módszer. Az különböző átmérőjű csövek csatlakozásánál alacsony nyomású oldalon megengedett a nyakkihúzásos technológia. A nagy nyomású oldalon azonban csak fittingekkel szabad szerelni. A szűkítések és az átmeneteket az alacsony nyomású szívó oldalon nagy körültekintéssel kell kialakítani, mivel az áramlás ezen a szakaszon diffúzoros jellegű, ezért kerülni kell minden fölösleges ívet, kanyarodást.

Biztosítani kell továbbá a hűtőközegből kivált és nem oldott hűtőgépölaj visszajutását a hűtőkompresszorokhoz, ezért a csővezetékét általánosan 0,5 - 1%-os lejtéssel a gépek irányában kell szerelni. A felhasznált idomok csak nagysugarú 45°, 90° és 180°-os idomok lehetnek. Nem megengedett a vízvezeték szerelésnél használatos ún. könyök alkalmazása. Azokon a helyeken, ahol szintbeli különbséget kell áthidalni ún. függőleges felszálló vezetékeket kell kialakítani. Ez a vezeték az alsó vízszintes szakaszból ún. "olajzsákkal" megy át függőleges irányba. **Az olajzsák kialakításánál a lehető legkisebb irányváltozást szabad a közegnek elszennednie, ezért a kialakítását a következők szerint kell elkészíteni: 45°-os k-b ív, 90°-os b-b ív, 45°-os b-b ív. A függőleges vezeték felső bekötési szakaszán hasonló elrendezésű ún. ellen-olajzsákot kell kialakítani.**

A magas nyomású vezetékek elágazásait ütköztetéssel kell elkészíteni annak érdekében, hogy a folyadék elosztás mindkét áramlási irányban, változó üzemiállapotokban is biztosított legyen. Az ütköztetést középen bekötött és a két irányba szétszított T idommal kell kialakítani a következő formában: 45°-os k-b ív, b-b T idom, k-b szűkítések, 45°-os k-b ív előre, 45°-os k-b ív oldalra. Ezzel a kialakítással a cső megegyező nyomvonalon haladhat tovább előre, és derékszögben ágazik le oldalra.

A csövek rögzítését és megfogatását úgy kell kialakítani, hogy azok áramlási irányban képesek legyenek az alakváltozásra. A folyadék vezetékek esetében ez kevésbé jelentkezik, itt azonban az irányváltások előtt és után megfelelő fix rögzítést kell alkalmazni, amivel a folyadékban impulzusszerűen jelentkező terhelésváltozások miatt keletkező járulékos erőket fel kell venni. A térbeli csővezetékek szereléséhez megfelelő csőhajlító szerszám használata megengedett, sőt előnyben kell részesíteni az összes olyan helyen, ahol alkalmazása lehetséges.

A szívócsöveket jelen berendezésnél minden rendszerre vonatkozó érvényességgel legalább 19mm egyenértékű falvastagságú, szintetikus kaucsuk szigetelt csőhéjjal kell ellátni. A szigetelések toldásainál a két felületet ragasztással kell egymáshoz rögzíteni és a kerület mentén körben pánttal biztosítani a párazáró szigetelést. A ragasztás nem megfelelő kivitelezése, rövid üzemidő elteltével a csőrendszer elvizesedéséhez vezet, ezáltal a csőhéj és a cső közötti térben vízfolyások alakulnak ki, melyek hatására nem kívánatos baktériumok és gombák telepedhetnek meg ebben a nedves környezetben, valamint korróziós hatással lehet a fémszerkezetre. Nem megengedett a szigeteléshez műanyag kábelkötegelővel bármilyen elektromos vezetéket hozzáerősíteni. Lehetőleg kerülni kell minden hasonló jellegű más rögzítést is. Szükség esetén a nem szigetelt és nem forró gőzt szállító csövekhez kell rögzíteni.

A flexibilis csatlakozásokat évente a rendszeres karbantartások alkalmával kötelezően felül kell vizsgálni, és 5 évenként mérlegelés nélkül ki kell cserélni azokat. A nyomócső aggregát oldali csoncja és a kondenzátorhoz való csatlakozása között megfelelően kialakított rezgés és dilatáció elnyelő íveket kell beépíteni, amelyek a hőtágulás okozta hosszváltozásokat képes felvenni.

7. Hűtőrendszer beüzemelésére vonatkozó előírások

A rendszert üzembe helyezés előtt nyomáspróbának kell alávetni. A nyomáspróba időtartama a rendszer méretétől függően változhat. Az egyes részek külön is és egyben is nyomás próbázhatók, de mindenképpen szükséges a teljes rendszert átfogó közös nyomáspróba elvégzése. Mivel a rendszerben nem azonos nagyságú nyomás uralkodik üzem alatt, ezért ezeket az alkatrészeket a beépítési körülményektől függetlenül a gyártóműben nyomáspróbázzák. A szállítás idejére védőgáz töltettel (3-4 bar nitrogén) látják el őket, hogy átvételkor az esetleges sérüléseket ki lehessen szűrni. A teljes rendszer nyomáspróbáját a tervezési nyomáson kell elvégezni, amely az alacsony és magas nyomású oldalon a nyomáskiegyenlítődés hatása miatt azonos. A magas nyomású oldalon a biztonsági szelep 32 bar-on fúj le, ebből adódóan a berendezésekben megengedett legmagasabb üzemi nyomás értéke is ennyi. A próbanyomást ezért a rendszer egészére vonatkozóan 28 bar túlnyomásban határozom meg.

A próbanyomást legalább 48 órán keresztül, száraz nitrogén felhasználva kell végezni és a jegyzőkönyvben a napszakoknak megfelelően, azonos időpontokban regisztrálni kell (reggel, délelőtt, délután, este), hogy az eltérést a környezeti hőmérséklet függvényében lehessen hasonlítani. Ilyen esetben a környezeti hőmérsékletet is fel kell a nyomás mellett tüntetni.

Ha a nyomáspróba megfelelő volt, azaz az eltérések a mérőműszerek hibáján belül voltak illetve a környezeti hőmérséklet ingadozásából származtak, megkezdődhet a rendszer vákuum alá helyezése. Erre azért van szükség, mert a rendszerbe zárt idegen gáz parciális nyomása megnöveli a rendszer össznyomását, és ezért fölös terhelést jelent a gépeknek és a termodinamikai folyamatok hatásfokát teljesen lerontja. Ezen kívül a levegő nedvességtartalma kifejezetten károsan hat a hűtőberendezés alkatrészeire, savas elegyet alkot az olajjal, mely tönkre teszi a motorok tekercselését, valamint az adagolószelepek fűvókáiban jégképződés hatására dugulást okozhat.

A vákuumolással eltávozik az összes idegen gáz és a vízgőz is a hűtőrendszerből. Nagyobb rendszereknél vákuumpróbát is kell tartani, ennek időtartamára vonatkozóan eltérőek az irányelvek, de legalább 24 óra időtartamú legyen.

Ha a vákuum mértéke megfelelő (legalább 24 órán keresztül nem haladja meg a), megkezdődhet a folyadék halmazállapotú gáz betöltése a rendszerbe. Erre vonatkozóan különböző eljárások vannak.

Az egyik eljárás során a töltőpalackot közvetlenül a kondenzátorba és a folyadékgyűjtő tartályhoz kell csatlakoztatni és betölteni, majd a hiányzó közeget üzemelő kompresszorok mellett szívó oldalról gázhalmazállapotban pótolni. A másik eljárás szerint a rendszert a folyadékgyűjtő tartály után le kell zárni, majd a palackot a töltés idejére kvázi tartályként kell csatlakoztatni a folyadék vezetékekbe.

A közeg betöltés idején fokozott elővigyázatossággal kell eljárni, mert a szabadba kiáramló hűtőközeg a bőrfelülethez érve azon égési jellegű sérüléseket okozhat.

8. Hűtőrendszer üzemeltetésére vonatkozó előírások

Fontos üzemeltetési szempont, hogy a hűtőkamrák bejáratí ajtóit a betárolás idején csak olyan rövid ideig szabad nyitva tartani, ameddig az feltétlenül szükséges, ezzel is csökkentve a légcserével bejutó pára- és hőterhelést. A szabályozott légterű tárolás idején az ajtók nyitogatása szigorúan tilos, a mintavételezéshez külön kialakított nyílászáró szolgál!

A hűtőgépek alapvetően automatikus üzemeltetésű, felügyeletet és beavatkozást nem igénylő, modern digitális elektronikán alapuló vezérléssel és szabályozással ellátott berendezések. Kezelésére csak megfelelően kioktatott karbantartó vagy üzemeltető személyzet vállalkozhat.

A hűtőrendszer gépházi elektromos fogyasztói, úgymint: kompresszorok, ventilátorok, aggregátok csak automatikus üzemben működtethetőek, illetve központilag kikapcsolhatóak. Tűz esetén vagy életvédelmi szükségből a kezelő a gépházi kapcsolószekrényen elhelyezett főkapcsolót a megfelelő

állásba fordítva (OFF vagy KI) kapcsolhatja le a hálózatról a teljes berendezést. Egyéb esetben, ha csak szelektív feszmentesítés szükséges, azt az elosztószekrényen belül a megfelelő leágazást biztosító kismegszakító lekapcsolásával érhetjük el.

Amennyiben a hűtőrendszer terepi elektromos fogyasztóit, karbantartás vagy más okok miatt, esetleg egyes hűtött helyiségekben a hűtést teljesen le kell állítani, azt elsődlegesen a központi vezérlőszekrényen elhelyezett üzemmód kapcsolóval lehet elvégezni. Amennyiben teljes feszültségmentesítés szükséges, azt a főelosztó oldalán elhelyezett főkapcsolóval lehet megtenni. A kapcsoló foglalatában az ON illetve OFF felirat jelzi az aktuális állapotot. A kapcsolószekrény ajtaját csak akkor lehet kinyitni, ha előtte a főkapcsolóval feszültségmentesítettük a teljes szekrényt.

Figyelem!



Munkavégzés előtt feltétlenül győződjünk meg a berendezés feszmentességéről!

A hűtőrendszer hosszú távú szüneteltetésekor (pl. nyártól ősziig) mindig úgy kell a berendezést leállítani, hogy előtte a hűtőközeget a teljes rendszerből leszívadjuk. Ehhez először az összes hűtőkamra vezérlő szekrényen a hűtés **BE - KI** kapcsolót **KI** állásba kell váltani, majd ezt követően meg kell várni, amíg az összes kompresszor kikapcsol. Miután ez megtörtént lehet csak **OFF** állásba fordítani a főkapcsolót. Ekkor a kompresszor vezérlő és kondenzátor fordulatszám szabályozó automatika kijelzője elsötétedik és megszűnik az általános vezérlő feszültség is. A szünetmentes tápegységről ellátott egységek egy ideig még üzemelnek (szervo szelepek elektronikái).

Visszkapcsoláskor a szekrényajtón lévő főkapcsolót váltsuk **ON** állásba. Ezt követően a kompresszorok rövid ideig beindulhatnak, de ez nem jelent rendellenes üzemet, csak a rendszerben jelenlévő olajban oldott hűtőközeg kipárolgása miatt megemelkedő nyomásemelkedés okozza ezt. Ezt követően legalább 2 óra időtartamig ne indítsuk be a hűtőkamrákat, mert a kompresszorok olajtere még hideg és meg kell várni, amíg az olaj a megfelelő hőmérsékletet eléri. Ezt követően be lehet kapcsolni a hűtőkamrákat, állítsuk **HÜTÉS** helyzetbe a választókapcsolót, és ezután a kompresszorok fokozatosan be fognak indulni. Teljes visszainduláskor a szelepcsoportok egymástól időben eltolva kapcsolnak vissza, hogy a terhelés ne egyidejűleg lépjen fel.

Amennyiben valamilyen szokványostól eltérő üzemet kíván az üzemeltető vinni, úgy feltétlenül egyeztessen a berendezés szállítójával, és közösen tegyék meg a megfelelő intézkedéseket.

9. Hűtőrendszer időszakos karbantartására vonatkozó előírások

A berendezést a garancia idő alatt és után is csak megfelelő képesítésű, környezetvédelmi vizsgával rendelkező, gyakorlott szakember végezheti. Az elvégzendő karbantartások és javítások dokumentálására karbantartási illetve javítási naplót adunk, melybe a mindenkor karbantartást, javítást végző vállalkozónak pontosan be kell vezetnie a karbantartott berendezésre vonatkozó tapasztalatait, illetve a karbantartás tényét. Ennek az elmulasztása garanciális vitákra adhat később okot, ezért betartása illetve betartatása mindkét fél számára ajánlott.

A gépkönyvben feltüntetésre kerül az üzembe helyezés ténye és dátuma, valamint a sikeres próbaüzemet lezáró bejegyzés. A fenti dokumentumok is a gép tartozékai, ezért annak közvetlen közelében kell elhelyezni úgy, hogy mindenki számára hozzáférhető legyen.

Az üzemeltető feladata rendszeres időközönként (hetente legalább egy alkalommal) a gépegység és a hozzá tartozó alkatrészek optikai ellenőrzése, és a tény üzemeltetési naplóba való bejegyzése. Ezen ellenőrzési pontok a következők:

- a kompresszorok alatti részek optikai ellenőrzése: olajfoltok a csatlakozó csöveken és azok felületén, a szigetelt csövek felületén jelentkez-e sérülés. Amennyiben olajszivárgást észlelnek, vagy szokatlanul magas rendellenes zörejt hallatszik, úgy azt jelenteni kell a mindenkor szerződéses szerviznek.
- Az elektromos elosztószekrény ajtóinak felnyitása után optikai ellenőrzés, nincs-e rágcsáló, vagy más élőlény által károsított kábel, mágneskapcsolók nem melegednek-e túlzottan, nincs-e túlságosan meleg a szekrény belsejében.

Fenntartó hűtőrendszer üzemeltetésével kapcsolatos jogszabályi kötelezettségei:

- 517/2014/EU (IV.16.) EP rendelete a fluortartalmú üvegházhatású gázokról;
- 2/2016. (I.5.) NGM rendelete a nyomástartó berendezések, a töltő berendezések, a kisteljesítményű sűrített gáztöltő berendezések műszaki-biztonsági hatóság felügyeletéről és az autógáz tartályok időszakos ellenőrzéséről;



Lukács András
okl. gépészmérnök
felelős tervező
kamarai szám: 11-00991
engedély: G 11-00991

LHG KFT
2800 Tatabánya, Alkotmány u. 8b
Adószám: 13312404-2-11
Tel: 34 / 425 - 130