

DOROTA SKRZYNIOWSKA*

CZYNNIKI ZIĘBNICZE – SUBSTANCJE ZUBOŻAJĄCE
WARSTWĘ OZONOWĄ – OBOWIĄZKI OSÓB
UŻYWAJĄCYCH CZYNNIKÓW BĘDĄCYCH
SUBSTANCJAMI KONTROLOWANYMIREFRIGERANTS – OZONE DEPLETING SUBSTANCE
(ODS) – OBLIGATIONS OF PERSONS USING ODS

Streszczenie

Warstwa ozonowa jest warstwą chroniącą powierzchnię ziemi przed nadmiernym promieniowaniem ultrafioletowym. Niektóre z czynników ziębniczych po dostaniu się do górnej warstwy atmosfery niszczą ozon, doprowadzając nawet do tworzenia się tzw. dziury ozonowej. Aby zapobiec takim zjawiskom, wprowadzono regulacje prawne, które mają ograniczyć ilość tego rodzaju szkodliwych substancji dostających się do atmosfery. W artykule przytoczono najistotniejsze nakazy i zakazy dla osób używających substancji niszczących ozon.

Słowa kluczowe: ozon, substancje kontrolowane, czynniki ziębnicze

Abstract

The ozone layer is a layer in Earth's atmosphere which contains relatively high concentrations of ozone. This layer absorbs Sun's high frequency ultraviolet light, which is damaging to life on Earth. Traditionally, fluorocarbons, especially chlorofluorocarbons were used as refrigerants, but they are being phased out because of their ozone depletion effects. They are currently subject to prohibition discussions on account of their harmful effect on the climate. In 1997, FCs and HFCs were included in the Kyoto Protocol to the Framework Convention on Climate Change. In 2006, the EU adopted a Regulation on fluorinated greenhouse gases, which makes stipulations regarding the use of FCs and HFCs with the intention of reducing their emissions. The provisions do not affect climate-neutral natural refrigerants.

Keywords: ozone layer, CFC refrigerants, environmental issues, ozone depletion, ozone depleting substances

* Dr inż. Dorota Skrzyńska, Instytut Inżynierii Ciepłej i Ochrony Powietrza, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska.

1. Krótka historia czynnikówziębniczych

Z historii rozwoju chłodnictwa wynika, że technika chłodnicza początkowo była oparta na wykorzystywaniu czynników naturalnych. Pierwsze substancje chłodnicze były wykorzystywane z natury już w czasach zamierzchłych. Do przechowywania żywności stosowano wówczas rozpadliny (doły) wydrążone w lodzie lub śniegu. Były to pierwsze „chłodnie”, w których powietrze i woda były substancjami chłodniczymi. Woda w postaci lodu z racji łatwego dostępu i niskiej ceny jest również wykorzystywana i dzisiaj.

Konieczność wytworzenia lodu w sposób sztuczny wymusiła szybki rozwój chłodnictwa. Miało to miejsce podczas wojny secesyjnej. Północ przestała dostarczać lodu dla Południa, co zmusiło inżynierów do skonstruowania urządzenia, które wytwarzałoby lód w sposób sztuczny.

Zaprojektowano pierwsze urządzenieziębnicze absorpcyjne w 1810 roku (J. Leslie), a w 1860 opatentowano absorpcyjne urządzenieziębnicze (F. Carre), w którym czynnikiemziębniczym (ziębnikiem) był amoniak, przetransportowany w 1862 r. przez F. Carre z Anglii do Teksasu. W kolejnych latach powstawały urządzenia sprężarkowe amoniakalne (D. Boyle). Oprócz amoniaku stosowano również eter etylu, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, propan, eter metylu i izobutan. Nie były to jednak substancje zadowalające, bo np. amoniak jest toksyczny, eter etylu jest łatwopalny, znieczulający i bezzapachowy, dwutlenek węgla wymaga wysokiego ciśnienia sprężania i ma niską temperaturę krytyczną, chlorometan jest łatwopalny, toksyczny i bezzapachowy.

Dalszy rozwój urządzeńziębniczych, w tym szczególnie chłodziarek domowych, wymusił konieczność poszukiwania lepszegoziębnika niż wymienione. Przydatny technicznieziębnik powinien być niepalny, nietoksyczny, mieszalny z olejami i o odpowiednich właściwościach termodynamicznych. Pierwszym, który zajął się poszukiwaniem takiegoziębnika, był inż. T. Midgeley, który wziął pod uwagę związki chloru, bromu, jodu i fluoru z węglem. Wśród nich znalazły się te, które spotykane lub stosowane są do dzisiaj: R11, R12, R13 i R22.

W 1974 r. S. Roland i M. Molina odkryli szkodliwość tych związków. Okazało się, żeziębniki zawierające chlor, brom, jod i fluor (chlorofluorowęglowodory CFC), wytwarzane przez człowieka (antropogenicznie) emitowane do atmosfery powodują degradację środowiska naturalnego. Związki te, akumulując się w atmosferze, naruszają bilans energetyczny planety. Tworzą nad powierzchnią planety powłokę w rodzaju kołdry zatrzymującej odływ ciepła z nad powierzchni atmosfery w kosmos.

Według literatury (zespół J. Hansena – dyr. NASA) związki te powodują ogrzewanie powierzchni Ziemi o około $2\text{W}/\text{m}^2$. Dla porównania mała lampka choinkowa ma moc około 1 W i większość energii emituje w postaci ciepła. Czyli wynika z tego, że działanie związków CFC jest takie, jakby przez cały czas na każdym metrze kwadratowym Ziemi paliły się dodatkowo bez przerwy dwie żarówki.

Ponadto związki fluorowane mają jeszcze inny destruktywny wpływ na środowisko. Brom i chlor (w CFC) niszczą ozon stratosferyczny, powodując rozpad cząstek ozonu znajdujących się w górnej części atmosfery. Chlor i brom wchodzą w reakcje katalityczną, wskutek której niszczą cząstki ozonu. To z kolei redukuje naturalną ochronę przed promieniowaniem ultrafioletowym szkodliwym dla organizmów.

Te dwa zjawiska destruktywne powodowane emisją do atmosfery ziębników – substancji będących pochodnymi chlorowymi oraz bromowymi, łącznie z podobnymi do nich rozpuszczalnikami, środkami spieniającymi, środkami pędnym i do aerozoli, środkami gaśniczymi oraz innymi związkami chemicznymi spowodowały wycofywanie ich z urządzeń na mocy Protokołu Montrealskiego (1987 r.).

Substancje mające wpływ na te zjawiska zestawiono w tym dokumencie w dwóch grupach:

- zawierające atomy chloru i bromu czyli tzw. CFC, tj. R11, R12, R113 i R115 oraz ich mieszaniny w tym R500 i R502,
- halony 1211, 1301 (R13B1), 2402.

Ochrona warstwy ozonowej (Protokół Montrealski) wymusza w pierwszej kolejności ograniczenie emisji związków chloru (zużycia) CFC i halonów do atmosfery i w dalszej konieczności całkowite wyeliminowanie (wycofanie) tychże związków z techniki (poprawki londyńskie).

2. Obowiązki podmiotów używających substancji kontrolowanych

Instalacje do realizacji funkcji grzewczych i ziębiących, stosowane np. w celu kształtowania parametrów w pomieszczeniach, a w szczególności pompy ciepła o działaniu grzewczym i ziębiarki do obniżania temperatury powietrza oraz do jego odwilżania w klimatyzatorach, wnoszą możliwość zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Awaryjne tych sieci wnoszą dodatkowe, dotychczas niedoceniane zagrożenia dla całej gospodarki. Stąd propozycja poświęcenia uwagi problemom dla uzasadnienia dbałości o ich poszanowanie.

W instalacjach ziębnicznych wykorzystywane są jako ziębniki – również substancje zubożające warstwę ozonową zwane krótko wg ustawy „substancjami kontrolowanymi”.

Zjawiska destruktywne (efekt cieplarniany i dziura ozonowa) powodowane używaniem ziębników będących pochodnymi chlorowymi oraz bromowymi, łącznie z podobnymi do nich rozpuszczalnikami, środkami spieniającymi, środkami pędnymi do aerozoli, środkami gaśniczymi oraz innymi związkami chemicznymi spowodowały wycofywanie ich z urządzeń na mocy Protokołu Montrealskiego (1987 r.), który stanowi zasadniczą umowę w zakresie międzynarodowych traktatów o ochronie warstwy ozonowej.

Polska również ratyfikowała Protokół Montrealski (1990 r.) wraz z poprawkami (londyńskie, 1990 r. i kopenhaskie, 1992 r.) w myśl którego uchwalono ustawę z dn. 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową (Dz. U. Nr 121, poz. 1263) wraz z rozporządzeniami w celu zmniejszenia do minimum zagrożenia dla osób, mienia i środowiska.

Ziębniki (czynniki ziębnicze – *refrigerants*) będące substancjami kontrolowanymi powodują zagrożenie dla środowiska w momencie, gdy zostają uwolnione do atmosfery, a więc w przypadku każdej instalacji istotna jest jej szczelność, a także takiej jej skonstruowanie i eksploatacja, które nie prowadzi do strat ziębnika nawet w okresie napraw i jego wymiany.

Zadowolające byłoby znalezienie takiego ziębnika, który spełniałby wszystkie lub większość z wymagań bezpieczeństwa i eksploatacji (trwałość, niezawodność, bezpieczeństwo, wysoka efektywność, odpowiednie własności fizyczne i termodynamiczne, taniość, ogólna dostępność, zgodność z materiałami i czynnikami smarnymi).

Zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju (Sustainable Development) państwa sygnatariusze Protokołu Montrealskiego zobowiązały się do:

- od 1.01.1996 r. całkowitego wycofania z produkcji i stosowania czynnika R12 oraz innych związków z grupy CFC,
- zamrożenia produkcji związków z grupy HCFC (R22) na poziomie roku 1995, a następnie stopniowej redukcji w zależności od grupy państw i stopnia ich rozwoju cywilizacyjnego aż do roku 2030 r.,
- definitywnego wycofania związków typu HCFC w krajach Unii Europejskiej do 2015 r.,
- dla niektórych krajów europejskich (Niemcy, kraje skandynawskie) ten proces zakończył się w 2005 roku.

Ustawa z dn. 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową (Dz. U. Nr 121, poz. 1263) określa obowiązki podmiotów używających substancji kontrolowanych oraz produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane, wymagania kwalifikujące uzyskanie świadectwa kwalifikacji. Ustawa wprowadza ograniczenia w obrocie substancjami kontrolowanymi oraz produktami, urządzeniami i instalacjami zawierającymi substancje kontrolowane. Określa wysokości opłat za wprowadzanie do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej substancji kontrolowanych, a także mówi o postępowaniu administracyjnym w sprawie substancji kontrolowanych, o nadzorze i kontroli oraz karach pieniężnych, przepisach karnych i zmianach w przepisach obowiązujących.

Ustawa zakazuje:

- obrotu produktami, urządzeniami i instalacjami zawierającymi chlorofluorowęglowodory (CFC),
- obrotu urządzeniami i instalacjami związniczymi, klimatyzatorami i pompami ciepła zawierającymi substancje kontrolowane jako związki,
- obrotu spienionymi tworzywami sztucznymi i wyrobami je zawierającymi wyprodukowanymi przy użyciu substancji kontrolowanych,
- rozbudowy urządzeń i instalacji związniczych i klimatyzacyjnych z wykorzystaniem substancji kontrolowanych.

Zakaz jest obowiązujący z wyjątkiem przypadku, gdy Komisja Europejska przyzna ograniczone czasowo wyłączenie na podstawie przepisów prawa Unii Europejskiej dotyczących substancji kontrolowanych.

Ustawa nakłada pewne obowiązki:

1. Obowiązek prowadzenia **ewidencji** substancji kontrolowanych przez podmioty używające substancji kontrolowanych.
2. Obowiązek **przekazywania informacji** zawartej w tej ewidencji raz w roku do **28 lutego** za poprzedni rok, wyspecjalizowanej jednostce upoważnionej przez ministra właściwego do spraw środowiska w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw gospodarki.
3. Obowiązek **oznakowania** produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane oraz pojemników zawierających te substancje.
4. Obowiązek zakładania „**kart urządzeń**” lub instalacji zawierających powyżej 3 kg związku będącego substancją kontrolowaną.

5. Obowiązek **sprawdzania szczelności** przez użytkownika urządzeń lub instalacji zawierających zbiornik będący substancją kontrolowaną w ilości powyżej 3 kg.

Ustawę regulują następujące rozporządzenia zestawione w tabeli 1.

Tabela 1

Obowiązki podmiotów używających substancji kontrolowanych oraz produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane

Lp.	Obowiązek	Rozporządzenie
1.	Ewidencja	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dn. 11 sierpnia 2004 r. w sprawie ewidencji substancji kontrolowanych (poz. 1911)
2.	Przekazywanie informacji	
3.	Oznakowanie	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dn. 16 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu oznakowania produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane, a także pojemników zawierających te substancje (poz. 2007)
4.	Zakładanie kart obsługi technicznej	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dn. 26 sierpnia 2004 r. w sprawie wzoru kart urządzenia i instalacji zawierających substancje kontrolowane (poz. 1903)
5.	Sprawdzanie szczelności	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dn. 16 sierpnia 2004 r. w sprawie kontroli szczelności urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane (poz. 2008)

Ad. 1. Ewidencja

Ewidencje prowadzi się na **formularzach ewidencji**. Wypełnia się pismem ręcznym lub komputerowo. W przypadku wypełniania komputerowego dane zawarte w formularzu muszą być potwierdzone comiesięcznym wydrukiem. Wpisów do ewidencji należy dokonywać po każdym miesiącu, w którym nastąpiło używanie danej substancji kontrolowanej.

Należy prowadzić ewidencje każdej substancji kontrolowanej na oddzielnym formularzu.

Ad. 2. Przekazywanie informacji

Wypełnione formularze ewidencji składa się bezpośrednio w siedzibie wyspecjalizowanej jednostki przy Ministerstwie Ochrony Środowiska (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska) lub za pośrednictwem poczty – przesyłką pocztową do dnia 28 lutego roku następnego po roku ewidencjonowanym. Należy pamiętać o otrzymaniu potwierdzenia przekazania informacji.

Uwaga:

- CFC – chlorowcofluorowęglowodory (niem. FCKW),
- HCFC – wodorochlorofluorowęglowodory (niem. HFCKW),
- HBFC – wodorobromofluorowęglowodory (niem. BFCKW).

Po każdym roku kalendarzowym należy dokonać zestawienia na oddzielnym formularzu. Do wypełnienia wyżej zamieszczonych formularzy ewidencji konieczna jest znajomość kategorii oznaczających pochodzenie oraz sposób używania substancji kontrolowanej.

Wykaz kategorii zamieszczony jest w tabeli poniżej.

Załącznik nr 4

KATEGORIE OZNACZAJĄCE POCHODZENIE SUBSTANCJI KONTROLOWANEJ
ORAZ SPOSÓB JEJ UŻYWANIA

KATEGORIA	NAZWA
1	2
A	Zbycie lub nabycie w kraju¹⁾
B	Wywóz na obszar Unii Europejskiej lub przywóz z tego obszaru (poza obszarem kraju)¹⁾
C	Wywóz poza obszar Unii Europejskiej lub przywóz spoza tego obszaru¹⁾
D	Stosowanie we własnym zakresie (należy wybrać jedną z podkategorii od D1 do D15)
D1	Produkcja urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane
D2	Obsługa techniczna lub naprawa urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane
D3	Produkcja pianek
D4	Produkcja systemów (przedmieszek polioliowych) do pianek
D5	Ochrona przeciwpożarowa
D6	Zastosowanie jako substratu w procesach chemicznych ulegającego całkowitej przemianie do substancji niezubożających warstwy ozonowej (feedstock)
D7	Zastosowanie jako czynnika pomocniczego w procesach chemicznych (process agent)
D8	Zastosowanie jako czynnika pędnego w produkcji doustnych aerozoli przeciwastmatycznych (MDI)
D9	Zastosowanie laboratoryjne i analityczne
D10	Zastosowanie CFCa do celów wojskowych
D11	Zastosowanie bromometanu do zabiegów kwarantannowych
D12	Zastosowanie bromometanu do zabiegów przedwysyłkowych
D13	Zastosowanie bromometanu do zastosowań krytycznych
D14	Zastosowanie bromometanu do innych zastosowań
D15	Inne cele niewymienione w kategoriach D1 do D14 (należy podać jakie)
E	Odzysk, recykling, regeneracja lub unieszkodliwianie (należy wybrać jedną z podkategorii od E1 do E1)
E1	Odzysk we własnym zakresie
E2	Recykling we własnym zakresie (ponowne napełnienie urządzeń po wstępnym oczyszczeniu)
E3	Regeneracja we własnym zakresie
E4	Regeneracja we własnym zakresie oraz sprzedaż w kraju
E5	Regeneracja we własnym zakresie oraz sprzedaż na obszarze Unii Europejskiej (poza obszarem kraju)
E6	Regeneracja we własnym zakresie oraz sprzedaż poza obszar Unii Europejskiej
E7	Przyjęcie lub przekazanie do recyklingu, regeneracji lub unieszkodliwienia na obszarze kraju
E8	Przekazanie do recyklingu, regeneracji lub unieszkodliwienia na obszarze Unii Europejskiej (poza obszarem kraju)
E9	Przekazanie do recyklingu, regeneracji lub unieszkodliwienia poza obszar Unii Europejskiej
E10	Unieszkodliwianie

¹⁾ W przypadku sprzedaży czynników chłodniczych w ramach wykonanej obsługi technicznej lub naprawy urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane należy wybrać D2.

Ad. 3. Oznakowanie

Na pojemnikach, na produktach, urządzeniach i instalacjach zawierających substancje kontrolowane musi być umieszczony napis:

NIEBEZPIECZNE DLA WARSTWY OZONOWEJ

oraz nazwę chemiczną lub symbol substancji kontrolowanej (Rozporządzenie (WE) nr 2037/2000 z dn. 29 czerwca 2000 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, Dz. Urz. WE L244) , informacje o przeznaczeniu, a także nazwę handlową, jeśli substancja kontrolowana nie pochodzi z odzysku.

Ponadto:

Na tworzywach sztucznych spienionych i produktach je zawierających umieszcza się nazwę chemiczną lub symbol wskazany przepisami Unii Europejskiej oraz skład procentowy w przypadku mieszanin.

Jeżeli substancja zawarta w pojemniku pochodzi z odzysku i została poddana regeneracji, należy podać na oznakowaniu informacje o zawartości substancji w regeneracie oraz nazwę i adres firmy, która dokonywała tej regeneracji.

Jeżeli substancja jest przeznaczona do celów laboratoryjnych i analitycznych, należy podać informacje o stopniu czystości tej substancji oraz przeznaczeniu z uwagą, że substancja kontrolowana zanieczyszczona wskutek użytkowania lub nieużyta podlega regeneracji, a w przypadku braku takiej możliwości – unieszkodliwieniu.

Jeżeli substancja zawarta w pojemniku przeznaczona jest do unieszkodliwiania, należy na pojemniku umieścić dwa napisy:

NIEBEZPIECZNE DLA WARSTWY OZONOWEJ

i

PRZEZNACZONE DO UNIESZKODLIWIANIA

Wszystkie oznaczenia muszą być jasne, przejrzyste, czytelne i trwałe.

Dla pojemników zawierających substancje kontrolowane wzór oznakowania podano w rozporządzeniu.

Wzór oznakowania dla produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane podano w rozporządzeniu.

Ad. 4. Karta obsługi technicznej i naprawy urządzenia i instalacji zawierających substancje kontrolowane.

Karta obsługi technicznej i naprawy urządzenia lub instalacji zwana jest popularnie „kartą urządzenia”. Może ją zakładać tylko osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji.

Wzór karty zamieszczono w rozporządzeniu.

4. Sprawdzanie szczelności

Użytkownik urządzeń, instalacji lub pojemników zawierających substancje kontrolowane jest obowiązany do ich profesjonalnego (komisyjnego) odbioru i użytkowania w sposób zapobiegający emisji substancji kontrolowanych do środowiska. Dlatego też kontrola szczelności jest istotnym elementem obsługi urządzeń, instalacji i pojemników zawierających substancje kontrolowane. Sprawdzania szczelności może dokonywać tylko osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji. Częstotliwość sprawdzania szczelności jest zależna od ilości ziębniaka zawartego w urządzeniu, instalacji i pojemniku zawierającym substancje kontrolowaną.

Użytkownik jest odpowiedzialny za profesjonalny i prawidłowy – zgodny z procedurami odbiór sprawdzający szczelność urządzeń.

Do czynności wymaganych przy sprawdzaniu szczelności należą:

- 5.1. Wstępne, związane z działaniem urządzenia,
- 5.2. Kontrola dokumentacji urządzenia,
- 5.3. Ogólne oględziny zewnętrzne,
- 5.4. Przegląd przyrządów zabezpieczających,
- 5.5. Kontrola korozji poszczególnych elementów urządzeń,
- 5.6. Wykrywanie nieszczelności,
- 5.7. Próba szczelności – jeśli zachodzi taka konieczność.

Ad. 5.1. **Czynności wstępne** polegają na:

Uzyskaniu od osoby odpowiedzialnej za eksploatację urządzeń informacji o ich stanie, ewentualnych usterkach i nieszczelnościach

Ad. 5.2. **Kontrola dokumentacji urządzenia** polega na:

Sprawdzeniu zgodności elementów urządzenia zawierających substancje kontrolowane ze schematem oraz ich rozmieszczenie

Ad. 5.3. **Ogólne oględziny** obejmują sprawdzenie:

- a) parametrów działania urządzenia odnoszących się do czynnika chłodniczego,
- b) stanu montażu aparatury,
- c) drgań i przemieszczeń powodowanych przez temperaturę i ciśnienie,
- d) stanu technicznego podpór i zamocowań,
- e) stanu technicznego spawów i innych połączeń,
- f) stanu technicznego izolacji termicznej,
- g) zabezpieczeń części ruchomych,
- h) zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- i) zabezpieczeń przed oddziaływaniem ciepła,
- j) stanu technicznego i rozmieszczenia zaworów,
- k) stopnia zanieczyszczenia powierzchni wymiany ciepła.

Ad. 5.4. **Przegląd przyrządów zabezpieczających** polega na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości zamontowania i działania przełączników zabezpieczających przed nadmiernym ciśnieniem,
- b) szczelności zamknięcia zewnętrznych ciśnieniowych zaworów nadmiarowych.

Ad. 5.5. **Kontrola korozji** polega na sprawdzeniu:

Stanu technicznego rurociągów i wymienników oraz elastycznych elementów rurowych, z uwzględnieniem zabezpieczeń przed ich uszkodzeniami mechanicznymi.

W PRZYPADKU widocznego stwierdzenia WYCIEKU substancji kontrolowanej lub jego wykrycia za pomocą:

- a) substancji lub preparatów chemicznych,
- b) ręcznego wykrywacza nieszczelności, w ilości przekraczającej 15 g w roku,
- c) zainstalowanych w pomieszczeniach, kanałach technologicznych, kanałach wentylacyjnych i innych miejscach czujników (wykrywaczy), w ilościach przekraczających 10 ppm:

NALEŻY NIEZWŁOCZNIE PRZYSTĄPIĆ DO JEGO USUNIĘCIA

Ad. 5.6. Do sprawdzania szczelności urządzenia stosuje się jedną z następujących metod wykrywania:

- a) lokalnych źródeł emisji substancji kontrolowanej – za pomocą przenośnego wykrywacza nieszczelności o dolnym progu czułości poniżej 15 g/rok,
- b) globalnej emisji substancji kontrolowanej w pomieszczeniu – poprzez pomiar stężenia związków w powietrzu, za pomocą stacjonarnego urządzenia kontrolnego, o ciągłym działaniu i rejestracji pomiarów oraz dolnym progu czułości poniżej 10 ppm.

Ad. 5.7. Próbę szczelności za pomocą gazu obojętnego (metoda ciśnieniowa) i metodą próżniową przeprowadza się:

- a) na części lub całości urządzenia, jeżeli nastąpił jednorazowy wyciek substancji kontrolowanej w ilości powyżej 10% napełnienia,
- b) na całości urządzenia, jeżeli ich przestój był dłuższy niż 1 rok.

Wyposażenie osoby dokonującej przeglądu szczelności

Osoba dokonująca przeglądu szczelności powinna być wyposażona w:

- a) okulary ochronne,
- b) rękawice ochronne,
- c) aparat umożliwiający oddychanie w przypadku dokonywania przeglądu urządzeń zawierających związek typu: R123, R124, R141B, R142B oraz R22 występujący w mieszaninach z R152a lub R218 albo R600a.

Elementy elastyczne urządzenia

Elementy elastyczne urządzenia podlegają wymianie w całości w przypadku stwierdzenia na nich zużycia mogącego przyczynić się do uwolnienia substancji kontrolowanej.

Wyposażenie techniczne

- przy obrocie substancjami kontrolowanymi będącymi w warunkach normalnych – gazami, urządzenie do odzysku, zestaw węży przyłączeniowych zakończonych zaworami, zbiornik ciśnieniowy, waga laboratoryjna;
- do obsługi oraz naprawy urządzeń i instalacji z substancjami kontrolowanymi, urządzenie do odzysku, zestaw węży przyłączeniowych zakończonych zaworami, zestaw do napełniania instalacji w tym pompę próżniową przenośną umożliwiającą osiągnięcie ciśnienia równego lub niższego niż 270 Pa, zestaw manometrów, waga laboratoryjna, zbiornik ciśnieniowy, elektryczny lub gazowy przyrząd do lutowania twardego (**połączenie lu-tem twardym** – połączenie uzyskane przez zlutowanie ze sobą metalowych części za pomocą stopu, topiącego się w temperaturze na ogół wyższej od 450°C, ale niższej niż temperatura topnienia łączonych części – EN 378-1:2000);

- do obsługi oraz naprawy urządzeń i instalacji z substancjami kontrolowanymi powyżej 3 kg (dodatkowo)
 - przyrząd do wykrywania nieszczelności o zdolności wykrywania do 15 g/rok,
 - zestaw do wykonywania prób szczelności i wytrzymałości w tym butle ze sprężonym gazem obojętnym i reduktorem ciśnieniowym,
 - zestaw manometrów,
 - przyrząd do pomiaru temperatury od -50°C do $+150^{\circ}\text{C}$ o dokładności $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$,
 - przyrząd do pomiarów elektrycznych,
 - przyrząd do pomiaru ciśnienia w zakresie od 60 Pa do 3,0 MPa,
 - waga,
 - gazowy przyrząd do lutowania twardego;
- do odzysku oraz demontażu (w szczególności)
 - urządzenie do odzysku,
 - zestaw węży przyłączeniowych zakończonych zaworami,
 - zbiornik ciśnieniowy odrębny dla każdego rodzaju odzyskiwanej substancji,
 - waga;
- do regeneracji
 - urządzenie do oczyszczania substancji z wykorzystaniem procesów filtracji, osuszania, destylacji i procesów chemicznych,
 - przyrząd do wykrywania nieszczelności, o zdolności wykrywania do 15 g/rok,
 - sprzęt laboratoryjny do kontroli jakości substancji kontrolowanej.

3. Metody, systemy i urządzenia stosowane przy napełnianiu, odzysku, recyklingu, regeneracji substancji kontrolowanej

Uwzględniając uregulowania prawne dotyczące wymiany substancji kontrolowanych mających negatywny wpływ na środowisko (dziura ozonowa i efekt cieplarniany), w myśl porozumienia z Montrealu wraz z kolejnymi poprawkami oraz polskiego prawodawstwa dotyczącego obrotu i składowania freonów (Dz. U. 1999 nr 110, poz. 1263), istnieje potrzeba zapewnienia odpowiednich środków ostrożności przy napełnianiu, odzysku, przechowywaniu oraz późniejszej utylizacji lub destrukcji zużytych ziębników.

Niedostateczne środki ostrożności mogą spowodować pęknięcia elementów instalacji z zagrożeniem rażenia odłamkami z uszkodzonych elementów, ulatnianie się ziębnika i w następstwie ewentualne zagrożenie pożarem. Czynności związane z opróżnianiem instalacji z ziębników lub jej napełnianiem, a szczególnie w związku z wymianą na ekologicznie nieszkodliwe są zadaniem trudnym, odpowiedzialnym i wymagającym wiedzy i niezwyklej ostrożności.

Zagadnienia bezpieczeństwa

Ziębniki (refrigerants) mogą wpływać destrukcyjnie zarówno na instalacje, jak i na środowisko, gdy się do niego przedostaną w razie awarii lub nieprawidłowej obsługi.

Stosowanie ziębników o różnego rodzaju własnościach wpływa na wewnętrzny stan instalacji ziębniczej przez oddziaływanie na materiały użyte do jej wykonania, powodując często ich przyspieszone zużycie lub uszkodzenie urządzenia.

Ulatnianie się zbiornika na zewnątrz może powodować z kolei zagrożenie dla człowieka i środowiska (pożar, wybuch, zatrucie, uduszenie, zepsucie, korozja).

Próba wytrzymałości ciśnieniowej

a) próba wytrzymałości ciśnieniowej elementów

Wszystkie części składowe instalacji zbiorniczej, a także pomp ciepła powinny posiadać certyfikaty **wytrzymałościowej próby ciśnieniowej** (przez dozór techniczny lub kontrole jakości producenta).

Części składowe powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego (U.D.T.). Ogólnie można określić, że powinny wytrzymywać bez rozerwania ciśnienie równe lub wyższe niż trzykrotna wartość ciśnienia obliczeniowego przyjmowanego dla danej części (wartości maksymalnej ciśnienia roboczego – MWP).

b) próba ciśnieniowa szczelności całej instalacji

Całą instalację zbiorniczą zmontowaną, ale przed uruchomieniem należy poddać próbie ciśnieniowej, po pozytywnej próbie ciśnieniowej poszczególnych elementów składowych instalacji. Zaleca się wykonanie próby ciśnieniowej gazem obojętnym, najczęściej azotem. Nie zaleca się stosowania powietrza ze względu na jego zawilgocenie. Próbę wykonuje się dla ciśnienia co najmniej równego wartości maksymalnego ciśnienia roboczego (MWP).

Uwaga:

W przypadku instalacji, która będzie zawierać nie więcej niż 10 kg zbiornika należącego do I grupy bezpieczeństwa lub nie więcej niż 2,5 kg zbiornika grupy II, i wówczas gdy jej rurociągi mają średnicę wewnętrzną nie większą niż 167 mm, można zastosować do próby ciśnieniowej zbiornik na którym będzie działać urządzenie pod ciśnieniem nie niższym niż ciśnienie nasycenia odpowiadające temperaturze 20°C. Jest to rozwiązanie, nie zalecane ze względu na niebezpieczeństwo wydostania się zbiornika do otoczenia.

4. Napełnianie zbiornikiem

Istnieją dwa sposoby napełniania instalacji.

1. Napełnianie zbiornikiem ciekłym
2. Napełnianie zbiornikiem gazowym.

Jak sugerują nazwy tych metod, napełnianie przeprowadza się zbiornikiem będącym w stanie ciekłym lub gazowym. Uwarunkowane jest to jednak tym, w którym miejscu instalacji będzie podłączony zbiornik (butle) z zbiornikiem napełnianym (czy do rurociągu ssawnego sprężarki, czy do zbiornika cieczy w instalacji). Przed dokonaniem samego napełniania należy wykonać określone czynności.

Zakres czynności

W obu sposobach do procedury napełniania należą:

1. Osuszenie układu;
2. Napełnienie;
3. Sprawdzenie szczelności.

Ad. 2. Napełnianie zbiornikiem

Napełniania zbiornikiem odbywa się w następujący sposób:

- podłączamy przewód butli z zbiornikiem do króćca, zamocowanego na zbiorniku cieczy instalacji (najczęściej rurką miedzianą) z butlą zawierającą zbiornik uzupełniający (np. freon),
- butle z zbiornikiem uzupełniającym obracamy do góry dnem, umieszczając ją powyżej zbiornika uzupełnianego (lub używamy zaworu cieczowego na butli),
- otwieramy zawory na butli,
- ważymy butle przed i po napełnieniu celem określenia wagi czynnika zbiorniczego, który dostarczony został do instalacji.

Opisany sposób dotyczy napełniania tzw. „wprost”. Można jednak ciekły czynnik dostarczyć nie do zbiornika, lecz do przewodu zaworu rozprężnego i dokonuje się tego w następujący sposób:

- odcinamy dopływ cieczy ze zbiornika instalacji napełnianej do zaworu regulacyjnego,
- po uprzednim podłączeniu butli z cieczą napełnianą uruchamiamy urządzenie zbiornicze regulując zaworem rozprężnym,
- urządzenie w ruchu czerpie zbiornik ciekły z butli do instalacji poprzez zawór rozprężny. Następuje odparowanie cieczy w parowaczu a para powstała zasysana jest przez sprężarkę i włączana do skraplacza, gdzie się skrapla i już jako ciecz gromadzi się w zbiorniku.

Ilość przekazanej cieczy z butli jest określana poprzez ważenie butli przed i po skończeniu napełniania. Stosuje się również sposób bezpośredniego ważenia przy napełnianiu tzn. butla w czasie napełniania stoi na wadze, a wskazania wagi są na bieżąco kontrolowane. Przy napełnianiu czynnikiem ciekłym płynącym do zaworu rozprężnego, tak jak przy napełnianiu bezpośrednio do zbiornika należy butlę z zbiornikiem odwrócić do góry dnem.

Napełnianie zbiornikiem w stanie parowym

Napełnianie odbywa się następująco:

- ustawiamy butlę z zbiornikiem w pozycji normalnej, tj. dno na dole (para u góry, ciecz na dole),
- podłączamy zawór butli przewodem z króćcem na stronie ssawnej sprężarki,
- włączamy urządzenie w ruchu otwieramy odpowiednie zawory, a sprężarka zasysając czynnik w postaci pary wypełnia nim cały układ.

Ilość zasysanego czynnika z butli określa się w taki sam sposób jak przy napełnianiu zbiornikiem ciekłym, tj. przez ważenie.

Przewody do napełniania instalacji zbiornikiem powinny być możliwie jak najkrótsze i wyposażone w zawory lub połączenia samozamykające się w celu ograniczenia do minimum strat zbiornika. Podczas napełniania instalacji zbiornikiem powinno się zwracać uwagę, aby nigdy nie przekroczyć jej maksymalnego dopuszczalnego napełnienia zważywszy między innymi na niebezpieczeństwo „uderzenia cieczowego”.

Przed napełnieniem instalacji zbiornikiem powinno się dokładnie sprawdzić jego rodzaj, parametry i zawartość butli. Dodanie nieodpowiedniej substancji może spowodować eksplozję lub inny wypadek.

Pojemniki z zbiornikiem powinno się otwierać powoli i ostrożnie.

Niezwłocznie po zakończeniu operacji dodawania ziębnika lub usuwania go z instalacji, butle z ziębnikiem powinno się odłączyć od instalacji.

Podczas operacji uzupełniania instalacji ziębnikiem lub jej opróżniania nie powinno się pojemników opłukiwać, upuszczać, uderzać o ziemię lub wystawiać na działanie promieniowania cieplnego.

Należy sprawdzić, czy pojemniki nie noszą śladów korozji.

Pojemników nie powinno się łączyć razem za pomocą kolektora. Mogłoby to prowadzić do niekontrolowanego przetaczania i przepełnienia najzimniejszego pojemnika.

Ad. 3. Sprawdzanie szczelności i jej wykrywanie

Ziębnik staje się niebezpieczny dla otoczenia, gdy jest uwolniony do atmosfery. W przypadku każdej instalacji istotna jest zatem jej szczelność, a także takie jej skonstruowanie i eksploatacja, które nie prowadzą do strat ziębnika nawet w okresie napraw i wymiany ziębnika.

Do obowiązków producenta instalacji ziębnicznej lub jej instalatora, a także serwisanta należy aby po każdej ingerencji w układ ziębniczny (rozszczelnienie instalacji, wymiana, naprawa elementu, itp.) przeprowadził próbę szczelności.

Do sprawdzenia szczelności stosuje się kilka metod, zależnie od warunków istniejących w trakcie produkcji i wymagań eksploatacyjnych. Klasa przyrządów wykorzystywanych do pomiarów powinna być laboratoryjna z odpowiednim atestem.

Można wykorzystać w tym celu ciśnienie gazu obojętnego, próżnię, metodę znaczenia gazem radioaktywnym. Ważne jest, aby daną metodę przeprowadzania próby szczelności zatwierdziła osoba kompetentna.

Sprawdzenie szczelności przeprowadza się przed i po napełnieniu.

Sprawdzenie szczelności przed napełnieniem przez wytworzenie próżni w instalacji

Po wytworzeniu próżni wewnątrz instalacji pompą próżniową (np. 10 mbar), pozostawia się układ na okres dwóch godzin po upływie których sprawdzamy podciśnienie wskazane na wakuometrze uzyskane przed i po upływie wyżej wymienionego czasu. Jeśli ciśnienie wzrosło, oznacza to, że urządzenie jest nieszczelne lub we wnętrzu znajduje się woda, która musi odparować i dlatego próbę próżniową należy powtórzyć a złącza uszczelnić. Jeżeli ciśnienie (próżnia) utrzyma się nie zmienione, możemy ten etap uznać za zakończony.

Sprawdzenie szczelności przez wytworzenie ciśnienia w instalacji

Po sprawdzeniu próżniowej próby i uzyskaniu szczelności należy otworzyć zawory i napełnić instalację parą ziębnika do wyrównania się ciśnień w butli i w instalacji. Następnie podnieść ciśnienie do maksymalnej wartości dopuszczalnego ciśnienia roboczego instalacji (odpowiednio do ziębnika, przeznaczenia urządzenia i parametrów działania wynikających z temperatur źródeł dolnego i górnego) przez doładowanie suchego azotu. Po napełnieniu, pozostawiamy instalację na 24 godziny, po upływie których stwierdzamy, czy nastąpił spadek ciśnienia w instalacji. Jeżeli ciśnienie odczytane na manometrach po tym okresie nie ulegnie zmianie (z uwzględnieniem zmian ciśnienia w zależności od zmian temperatury), można przyjąć że instalacja jest szczelna.

Wykrywanie miejsc nieszczelności

Jeżeli wskazania manometrów wykazały nieszczelność instalacji, należy zlokalizować jej miejsce. Dokonuje się tego za pomocą:

- detergentu (np. wodnego roztworu mydła),
- wykrywacza elektronicznego,
- lampy halogenowej (palnika halogenowego)
- ultradźwiękowego wykrywacza.

Po zlokalizowaniu nieszczelności, instalację uszczelnić i ponownie sprawdzić.

Protokół z przeprowadzenia prób szczelności

Po uzyskaniu szczelności instalacji należy sporządzić protokół z przeprowadzonych prób, podpisany przez prowadzącego próby i osobę zatwierdzającą o odpowiednich kompetencjach.

Środki pieniące

Miejsca przyłączy i złącza rurowe pokrywa się za pomocą pędzla substancjami pieniącymi, np. wodnym roztworem mydła. Pod wpływem wydobywającego się czynnika substancja pieniąca zaczyna się pienić.

Wykrywacz elektroniczny

Elektronicznym wykrywaczem nieszczelności wskazywana jest optycznie lub akustycznie zmiana prądu jonowego przy wysokonapięciowym wyładowaniu koronowym. Przyjmuje się dokładność dla tych urządzeń rzędu około 10 g/rok.

Palnik halogenowy

Palnik zbudowany jest z butli napełnionej propanem lub butanem, który, spalając się, rozgrzewa blaszkę miedzianą umieszczoną w głowicy palnika. Gaz wywołuje podciśnienie w rurce giętkiej, której końcówkę przykładą się do miejsc potencjalnie nieszczelnych. Jeżeli do rurki zostanie zassany żiębnikiem (zawierający fluor), płomień zmienia zabarwienie.

Brak zmiany koloru oznacza brak nieszczelności, płomień ciemno-pomarańczowy – mała nieszczelność, płomień zielony – lub niebiesko-zielony – duża nieszczelność, płomień niebieski z białym dymem – bardzo poważna nieszczelność.

Uwaga:

Zabrania się wdychania par uwalnianych się podczas testu, z racji uwalnianego się fosgeny będącego zagrożeniem dla dróg oddechowych.

Wykrywacz ultradźwiękowy

Każdy gaz pod ciśnieniem, wypływając przez nieszczelności, wywołuje szum z zakresu ultradźwięków, które są rejestrowane przez wykrywacz.

Ad. 4. Przy napełnianiu urządzenia lub instalacji należy pamiętać, że określone typy urządzeń posiadają określoną ilość żiębnika potrzebną do prawidłowego działania oraz określony jego rodzaj. Zbyt duża lub mała ilość żiębnika w instalacji jest niepożądana i wpływa na wydajność w sposób niekorzystny. Niektóre urządzenia, jak na przykład klimatyzatory

szaflowe, posiadają wziernik na zbiorniku ziębnika, gdzie można określić ilość medium w układzie (wzrokowa ocena polega tu na tym, że jeżeli stwierdzimy że w wzierniku nie ma pęcherzyków to możemy uznać, że układ jest dobrze napełniony, jeżeli jest odwrotnie, to układ posiada za mało ziębnika).

Uwaga:

Przy napełnianiu należy określić, na jakim ziębniku, urządzenie działa i napełniać takim, które jest do danego klimatyzatora przeznaczone. W przypadku braku źródeł określających rodzaj ziębnika, należy ziębnik z urządzenia pobrać i zbadać jego temperaturę odparowania w atmosferze.

Maksymalne napełnienie instalacji ziębnikiem

Dopuszczalne napełnienie zależy od ziębnika i grupy bezpieczeństwa ziębnika oraz od kategorii pomieszczeń w których ta instalacja jest rozlokowana [1].

Konserwacja instalacji ziębniczych i klimatyzacyjnych

Czynności konserwacyjne dotyczą:

- stałej kontroli sprawności elementów instalacji, przyrządów pomiarowych i sterujących,
- stałego dozoru urządzeń przeciwawaryjnego i uniknięcia zagrożeń dla personelu.

Należy bezwzględnie przestrzegać terminów i zakresów przeglądów serwisowych wyznaczonych przez instrukcje obsługi.

Należy bezwzględnie natychmiast usuwać wady i nieszczelności instalacji przez kompetentny zespół serwisowy.

Przetłaczanie ziębnika

Przetaczanie ziębnika to napełnianie, opróżnianie lub dopełnianie instalacji. Przy dopełnianiu instalacji należy zwrócić szczególną uwagę na zawartość butli do tego celu stosowanej, aby nie dopełnić instalacji nieodpowiednim ziębnikiem. Butle powinny być odłączone od instalacji natychmiast po zakończeniu przetłaczania. Do gromadzenia czynnika odzyskiwanego z instalacji mogą służyć jedynie butle z atestem wyposażone w dwa zawory: „cieczowy” i „parowy”. Oznaczenie dopuszczalnej masy ziębnika powinno znajdować się na butli.

Opróżnianie układu (agregatu) z ziębnika

Podczas opróżniania układu (agregatu) lub instalacji należy zachować szczególną ostrożność i ograniczyć do niezbędnego minimum emisję ziębnika do atmosfery. Dlatego też czynności serwisowe muszą być wykonywane przez wykwalifikowany serwis chłodniczy zaopatrzone w niezbędne specjalistyczne urządzenia służące do opróżniania, składowania czynnika ziębniczego i napełniania ziębnikiem.

Przetaczanie lub opróżnianie instalacji wypełnionej ziębnikiem powinno być przeprowadzane w następujący sposób:

- a) jeśli do przetaczania ziębnika nie można wykorzystać sprężarki z instalacji ziębniczej, do instalacji tej należy podłączyć odpowiedni osprzęt do odzysku w celu przetaczania ziębnika albo do innej instalacji ziębniczej, albo do oddzielnego pojemnika,

- b) przed przystąpieniem do obsługi, naprawy itd., która wymaga rozszczelnienia instalacji, ciśnienie bezwzględne w instalacji lub jej częściach powinno zostać obniżone do wartości 0,05 bar,
- c) przed przystąpieniem do złomowania instalacja ziębnicza lub jej części powinny zostać opróżnione do ciśnienia bezwzględnego wynoszącego:
 - 0,6 bar w przypadku instalacji ziębnicznych o pojemności do 0,2 m³ łącznie,
 - 0,3 bar w przypadku instalacji ziębnicznych o pojemności wewnętrznej powyżej 0,2 m³.

Zasady zamiany czynnika ziębniczego

Każda sprężarka jest zbudowana dla wybranego czynnika. Wymiary cylindrów, kanałów przepływowych czynnika, zaworów i sprężyn zostały ustalone zależnie od objętości właściwej i gęstości czynnika. Każdy czynnik ma inną objętość właściwą i inną gęstość, co powoduje, że po zamianie czynnika sprężarka pracuje w gorszych warunkach, a więc z mniejszą sprawnością. Ilość ciepła odbierana przez 1 m³ czynnika od chłodzonego otoczenia, czyli tzw. wydajność ziębnicza właściwa, jest dla każdego czynnika inna. Zmieniając zatem czynnik na inny o mniejszej wydajności ziębnicznej właściwej, zmniejsza się obciążenie skraplacza i silnika napędzającego sprężarkę. Zamiana w odwrotnym kierunku, tj. zastąpienie czynnika o mniejszej wydajności czynnikiem o większej wydajności, powoduje zwiększenie obciążenia skraplacza. Wzrasta ciśnienie skraplania, a zatem i obciążenie silnika.

Odzysk

Odzysk (*recovery*), to operacja opróżniania z ziębnika eksploatowanych, naprawianych, a także złomowanych urządzeń lub w trakcie procesów produkcyjnych i gromadzenia go w zewnętrznym pojemniku bez oczyszczania i kontroli jakościowej tej substancji.

Powody odzysku ziębnika:

- naprawa lub wymiana elementów wyposażenia urządzenia lub instalacji jako część rutynowych działań obsługowych,
- wymiana ziębnika w razie jego zanieczyszczenia (woda, olej, kwasy),
- przeróbka (modernizacja) instalacji,
- demontaż urządzenia po jego wycofaniu z eksploatacji,
- wszelkie operacje opróżniania związane z zastępowaniem ziębników grupy CFC ich alternatywnymi zamiennikami bezchlorkowymi (operacje przezbrajania – retrofit).

Wszystkie ziębniki powinny być odzyskiwane celem ich ponownego użycia, uzdatnienia lub zregenerowania przed ponownym użyciem lub też powinny być likwidowane we właściwy sposób.

Analiza konstrukcji instalacji ziębnicznej:

- Czy sprężarka jest sprawna?
- Jeżeli instalacja zawiera pompy to czy są sprawne?
- Jakie są punkty dostępu do instalacji?
- Czy istnieją w niej odpowiednie przyłącza?
- Ile zbiorników zawiera instalacja i jaka jest pojemność każdego z nich?
- Jaki jest typ zainstalowanych elementów rozprężnych (dławiących) w urządzeniu?
- Czy w przewodzie cieczowym znajduje się ręczny zawór odcinający, czy elektromagnetyczny?

- Jakie są długości przewodów oraz czy są znaczne różnice poziomu posadowienia różnych elementów urządzenia?
- Jakiego typu parowacze znajdują się w instalacji (suche, zalane)?

Operacja odzysku ziębnika polega na:

1. Opróżnianie instalacji z ziębnika bez zmiany jego stanu za pomocą:
 - a) sprężarki instalacji ziębniczej,
 - b) stacji odzysku.
2. Przetoczenie ziębnika do specjalnej butli przeznaczonej do gromadzenia ziębnika pochodzącego z odzysku.

Operacje powyższe wykonuje się z użyciem osprzętu pomocniczego w celu:

- uzyskania dostępu do odpowiednich przewodów instalacji,
- podłączenia do niej butli i stacji odzysku,
- całkowitego opróżnienia samej stacji odzysku.

Klasyfikacja urządzeń do odzysku:

- do odzysku fazy ciekłej,
- do odzysku fazy parowej.

Niektóre z nich mogą wykonywać obie operacje.

Butle do gromadzenia odzyskanego ziębnika

Podział butli odpowiednio do ciśnienia pary nasyconej ziębnika:

- Pojemniki do ziębników niskociśnieniowych takich jak R11, R113,
- Butle spawane dla ziębników **średnio- i wysokociśnieniowych**, takich jak R12, R22 i R 502,
- Butle cięższe, testowane na wyższe ciśnienia dla ziębników o **bardzo wysokich ciśnieniach**, takich jak R 13, R 13B1.

Oznakowanie butli

Butla do odzysku powinna posiadać przymocowana metrykę z miejscem na podanie:

- ilości ziębnika (masa kg),
- rodzaju ziębnika,
- nazwiska montera prowadzącego operacje odzysku.

Zabezpieczenie butli przed przepełnieniem

Butla przeznaczona do odzyskiwanego ziębnika powinna być zabezpieczona przed przepełnieniem.

Istnieją trzy sposoby zabezpieczenia:

- przełącznik poziomu cieczy,
- wagi: szalkowe, wiszące sprężynowe, bez odczytu,
- podwójny zawór cieczowo-parowy.

Zawór posiada dwie rurki pionowe, z których jedna sięga dna a druga poziomu 80% napełnienia butli czyli maksymalnej ładowności, która jest funkcją wewnętrznej objętości pojemnika i gęstości cieczy czynnika ziębniczego w temperaturze (zwykle 20°C). W momencie napełnienia butli do 80% następuje wyłączenie stacji odzysku.

Odzysk ziębnika w fazie ciekłej

- dzięki różnicy ciśnień statycznych,
- dzięki różnicy temperatur (przetaczanie cieplne),
- pompą odśrodkową,
- pompą pneumatyczną,
- sprężarką.

Ad. 1. Przyczyny występowania różnicy ciśnienia statycznego

- stała różnica uzyskana dzięki dodatkowemu ciśnieniu gazu obojętnego,
- krótkotrwała różnica wynikająca z różnicy ciśnień początkowych panujących w butli i w instalacji chłodniczej,
- różnica wynikająca z różnych poziomów umiejscowienia butli, dzięki czemu przepływ cieczy następuje pod działaniem siły ciężkości,
- przetłaczanie czynnika z wykorzystaniem azotu,
- wykorzystanie względnej próżni w butli na ziębnik,
- wykorzystanie względnej próżni w butli na ziębnik,

Ad. 2. Przetaczanie cieplne ciekłego czynnika

- przechowywanie butli w chłodnym pomieszczeniu w przeddzień dokonywanych operacji,
- używając ciekłego azotu do oziębienia butli.

Ad. 3. Przetaczanie ziębnika z użyciem pomp odśrodkowych

Ad. 4. Przetaczanie ziębnika z użyciem pomp pneumatycznych

Ad. 5. Przetaczanie ziębnika na drodze sprężania pary

- odparowywanie cieczy,
- wytlaczanie czynnika ziębniczego (np. metoda „push-pull”).

Odzysk ziębnika w fazie parowej

- odzysk fazy parowej dzięki różnicy ciśnień,
- odzysk fazy parowej z użyciem oziębienia,
- odzysk fazy parowej z wykorzystaniem adsorpcji,
- odzysk z użyciem sprężarki
- Odzysk fazy parowej z użyciem pomp pneumatycznych (ze skraplaczem lub bez),

Odzysk fazy parowej z użyciem pompy próżniowej.

Wyposażenie pomocnicze:

- wagi,
- złącza elastyczne i samozamykające,
- pompa próżni wstępnej,
- manometr rurkowy lub wakuometr elektroniczny,
- środki do kontroli szczelności połączeń,
- odwracalne klucze z grzechotką,
- standardowy zestaw kluczy nasadowych i płaskich,

- kluczy do rur, kluczy oczkowych i nastawnych,
- zestaw śrubokretów,
- czterozaworowa oprawa manometrów,
- zawory przekłuwające o dużym przepływie.

Ocena poziomu napełniania instalacji żiębnikiem

- oszacowanie poziomu napełnienia żiębnikiem instalacji, która ma być opróżniona,
- ustalenie liczby i pojemności niezbędnych butli do odzysku, mając na uwadze napełnienie maksymalne 80 % objętości,
- ustalenie odpowiedniego rodzaju stacji odzysku,

Środki ostrożności

- zapewnienie skutecznej wentylacji naturalnej lub mechanicznej w pomieszczeniach, w których prowadzi się prace z urządzeniami napełnionymi większymi ilościami ciekłego żiębnika,
- usuwanie oleju z instalacji.

Przetaczanie fazy ciekłej odzyskiwanego żiębnika umożliwia jednocześnie skuteczne odciągnięcie oleju z układu.

Charakterystyka zanieczyszczeń w żiębniku

- posiadają swoje źródło,
- prowadzą do awarii lub nieprawidłowego działania urządzenia żiębniczego,
- posiadają standardowo określone wartości progowe,
- dają się wykryć metodami analitycznymi,
- można je usuwać zmniejszając ich zawartość poniżej ustalonych progów,
- mogą być czasami niemożliwe do usunięcia w sposób opłacalny ekonomicznie (wtedy należy zniszczyć żiębnik).

Typowe zanieczyszczenia

- woda,
- kwasy,
- cząstki stałe,
- gazy nie ulegające kondensacji,
- mieszaniny żiębników.

Uzdatnianie i regeneracja czynników chłodniczych

Żiębnik może być poddany dwom operacjom: regeneracji lub uzdatnieniu. Regeneracja to operacja pełnego oczyszczania zużytego żiębnika poprzez filtrowanie i obróbkę fizykochemiczną wraz ze szczegółową analizą chemiczną. Natomiast uzdatnianie – operacja częściowego oczyszczania zużytego żiębnika w cyklu zamkniętym poprzez odseparowanie z niego oleju, zmniejszenie zawilgocenia.

Literatura

- [1] PN-EN 387-1, czerwiec 2000, Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska – cz. 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru.
- [2] PN-EN 378-2, Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska, cz. 2: Projektowanie, budowanie, sprawdzanie, znakowanie i dokumentowanie.
- [3] PN-EN 378-3, PROJEKT, Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska, cz. 3: Usytuowanie instalacji i ochrona osobista.
- [4] PN-EN 378-4, PROJEKT, Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska, cz. 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk.
- [5] Clodic D., Sauer F., *Vademecum odzysku czynników chłodniczych*, IPPU, Masta 1999.