

Ośrodek Szkolenia Zawodowego "OMEGA"

41-818 Zabrze ul. Saturna 2

tel. (32) 740-99-00

www.oszomega.pl



F-GAZY

**Szkolenie dla osób ubiegających się
o uzyskanie CERTYFIKATU DLA PERSONELU przeprowadzającego
instalację, konserwację lub serwisowanie oraz naprawę i likwidację
stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp
ciepła oraz agregatów chłodniczych w samochodach ciężarowych
chłodniach i przyczepach chłodniach, zawierających fluorowane
gazy cieplarniane lub substancje kontrolowane, kontrolę szczelności
takich urządzeń oraz odzysk tych substancji lub gazów
z takich urządzeń.**

Spis treści

Program i harmonogram szkolenia F – GAZY	8
I. Przepisy, normy dotyczące chłodnictwa. Obowiązki dla osób zajmujących się instalowaniem, konserwacją oraz serwisowaniem (oraz wymagania wymienione w art.4.4 Dz.U. 2017.poz.2402)	15
1. Podstawowe przepisy prawa i normy (T)	15
2. Obowiązki wynikające z aktów prawnych (T).....	19
3. Zakazy wynikające z aktów prawnych (T).....	24
4. Postępowanie z wyrobami i odpadami zawierającymi F-gazy i SZWO (T)	24
5. Sposób przekazywania sprawozdań, o których mowa w art.39 ust.2 ustawy z dnia 15 maj 2015 o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 6) (T).....	25
II. Podstawy termodynamiki (1.)	26
1. Znajomość podstawowych norm ISO dla jednostek temperatury, ciśnienia, masy, gęstości, energii (1.01.) (T)	26
2. Rozumienie podstawowej teorii układów chłodniczych: podstawy termodynamiki (podstawowe terminy, parametry i procesy, takie jak przegrzanie, strona wysokiego ciśnienia, ciepło sprężania, entalpia, wydajność chłodnicza, strona niskiego ciśnienia, przechłodzenie), własności i przemiany termodynamiczne czynników chłodniczych, w tym identyfikacja mieszanin zeotropowych oraz cieczy i pary (1.02.) (T).....	29
3. Stosowanie odpowiednich tabel i wykresów oraz interpretowanie ich w kontekście pośrednich kontroli szczelności (w tym sprawdzanie układu pod względem prawidłowości działania): wykres logarytm p/h, tabele nasycenia czynnika chłodniczego, wykres jednostopniowego sprężarkowego układu chłodniczego (1.03.) (T)	31
4. Opisanie funkcji podstawowych elementów systemu (sprężarka, parownik, skraplacz, zawory termostatyczne) oraz przemian termodynamicznych czynnika chłodniczego (1.04.) (T)	32
a) zawory (zawory kulowe, kryzy, zawory grzybkowe o kadłubie kulistym, zawory nadmiarowe)	49
b) regulatory temperatury i ciśnienia	53
c) wzierniki kontrolne i wskaźniki wilgoci	58
d) regulatory do sterowania systemem rozmrażania.....	59
e) zabezpieczenia układu.....	60
f) przyrządy pomiarowe, takie jak termometr kolektora	61
g) systemy regulacji poziomu oleju	61
h) zbiorniki czynnika chłodniczego	62
i) separatory cieczy i oleju	63
6. Znajomość specyficznych zachowań, parametrów fizycznych, rozwiązań, systemów, odchylen alternatywnych czynników chłodniczych w cyklu chłodzenia i składników do ich stosowania (1.06.) (T)	64
III. Wpływ czynników chłodniczych na środowisko oraz odpowiednie regulacje dotyczące środowiska (2.)	65
1. Podstawowa wiedza z zakresu unijnej i międzynarodowej polityki przeciwdziałania zmianie klimatu, w tym Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (2.01.) (T)65	
2. Podstawowa znajomość pojęcia współczynnika ocieplenia globalnego (GWP–Global Warming Potential), podstawowa wiedza o zastosowaniu fluorowanych gazów cieplarnianych i innych substancji jako czynników chłodniczych, o wpływie emisji fluorowanych gazów cieplarnianych na	

klimat (według znaczenia pod względem GWP) oraz podstawowa znajomość odpowiednich przepisów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 i stosownych rozporządzeń wykonujących przepisy tego rozporządzenia (2.02.) (T), Substancje kontrolowane, fluorowane gazy cieplarniane i substancje dla nich alternatywne (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 2)	66
3. Informacje dotyczące technologii służących zastąpieniu i zmniejszeniu stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 17 §4.4 8)) (T)	81
IV. Kontrola przed uruchomieniem, po długim okresie przestoju w używaniu, po czynnościach konserwacyjnych lub naprawie lub w trakcie funkcjonowania (3.)	81
1. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia wytrzymałości układu (3.01.) (P)	81
2. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia szczelności układu (3.02.) (P).....	82
3. Zastosowanie pompy próżniowej (3.03.) (P).....	89
4. Odpowietrzenie układu i odessanie w celu usunięcia wilgoci z zastosowaniem standardowej praktyki (3.04.) (P)	91
5. Wpisanie danych do dokumentacji (karty) urządzenia oraz wypełnienie raportu z jednej lub kilku prób i kontroli wykonanych podczas egzaminu (3.05.) (T)	92
V. Kontrole szczelności (4.)	92
1. Znajomość potencjalnych punktów wycieków (nieszczelności) w urządzeniach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła (4.01.) (T). Ogólne środki zapobiegające wyciekom substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych do środowiska (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 1)).	92
2. Sprawdzenie dokumentacji (karty) urządzenia przed kontrolą szczelności oraz określenie istotnych informacji o powtarzających się przypadkach lub obszarach problematycznych, na które należy zwrócić szczególną uwagę (4.02.) (T)	93
3. Przeprowadzenie oględzin i manualnej kontroli, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 z dnia 19 grudnia 2007 r. ustanawiającym zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (4.03.) (P).....	93
4. Kontrola szczelności systemu metodą pośrednią, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 oraz instrukcją obsługi systemu (4.04.) (P).....	94
5. Zastosowanie przenośnych przyrządów pomiarowych, takich jak zestawy manometrów, termometry i multimetry do pomiaru takich wartości, jak Volt/Amper/Ohm w kontekście pośrednich metod kontroli szczelności, jak również interpretacja parametrów otrzymanych w wyniku pomiarów (4.05.) (P)	96
6. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z metod bezpośrednich, o których mowa w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1516/2007 (4.06.) (P)	98
7. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z bezpośrednich metod niewymagającej ingerencji wewnątrz obiegu chłodniczego, określonej w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1516/2007 (4.07.) (P)	98
8. Zastosowanie elektronicznego przyrządu do wykrywania wycieków (nieszczelności) (4.08.) (P)	98
9. Wprowadzenie danych do dokumentacji (karty) urządzenia (4.09.) (T). Zakładanie Kart Urządzeń i Kart Systemów Ochrony Przeciwpowodźkowej oraz dokonywanie wpisów do tych kart (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 5))	99
VI. Przyjazne środowisku postępowanie z systemem i czynnikiem chłodniczym podczas instalacji, konserwacji, serwisowania lub odzysku czynnika chłodniczego (5.).....	105
1. Podłączenie i odłączenie manometrów pomiarowych i przewodów przy minimalnym poziomie emisji (5.01.) (P).....	105
2. Opróżnienie i napełnienie butli z czynnikiem chłodniczym w fazie ciekłej lub gazowej (5.02.) (P)	105

3.	Zastosowanie zestawu do odzysku czynnika chłodniczego oraz podłączenie i odłączenie tego zestawu przy minimalnym poziomie emisji (5.03.) (P)	105
4.	Postępowanie z substancjami kontrolowanymi i fluorowanymi gazami cieplarnianymi, w tym zakresie ich recyklingu, napełniania urządzeń wykrywania i likwidacji wycieków, posługiwanie się sprzętem ochrony indywidualnej oraz odzysku, z uwzględnieniem odzysku substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych z ruchomych urządzeń (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 7).....	105
5.	Usunięcie z układu oleju zanieczyszczonego fluorowanym gazem (F-gazem) (5.04.) (P)	111
6.	Określenie fazy czynnika chłodniczego (ciecz, para) oraz jego stanu (przechłodzony, nasycony lub przegrzany) przed napełnieniem, w celu ustalenia właściwej metody napełniania i wielkości napełnienia. Napełnienie układu czynnikiem chłodniczym (w postaci cieczy i pary) bez jego utraty (5.05.) (P)	111
7.	Zastosowanie wagi w celu dokonania pomiaru masy czynnika chłodniczego (5.06.) (P)	113
8.	Wpisanie do dokumentacji (karty) urządzenia wszystkich istotnych informacji o odzyskanym lub dodanym czynniku chłodniczym (5.07.) (T)	114
9.	Znajomość wymagań i procedur postępowania dotyczących zanieczyszczonych czynników chłodniczych i olejów, a także ich składowania i transportu (5.08.) (T). W płyt substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych na środowisko, ogólne przepisy prawne dotyczące substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, a także postępowanie z odpadami substancji kontrolowanych, fluorowanych gazów cieplarnianych oraz urządzeń zawierających takie substancje lub gazy (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 3).....	114
10.	Oznakowanie substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 4)) (T)	116
VII.	Montaż, uruchomienie i konserwacja sprężarek tłokowej, śrubowej i spiralnej, jedno- i dwustopniowej (6).....	117
1.	Objaśnienie działania sprężarki (w tym sterowanie wydajnością i układ smarowania) oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekiem (6.01.) (T)	117
2.	Prawidłowy montaż sprężarki, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu systemu (6.02.) (P)	117
3.	Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (6.03.) (P)	119
4.	Regulacja zaworów ssawnych i tłocznych (6.04.) (P).....	119
5.	Sprawdzenie obiegu i powrotu oleju (6.05.) (P)	119
6.	Uruchomienie i wyłączenie sprężarki oraz sprawdzenie warunków pracy sprężarki, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jej działania (6.06.) (P)	119
7.	Sporządzenie raportu o stanie sprężarki, ze wskazaniem problemów w jej pracy mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (6.07.) (T).....	119
VIII.	Montaż, uruchomienie i konserwacja skraplaczy chłodzonych powietrzem i wodą (7.)	120
1.	Objaśnienie podstaw działania skraplacza oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekiem (7.01.) (T)	121
2.	Ustawienie regulatora ciśnienia tłoczenia skraplacza (7.02.) (P)	122
3.	Prawidłowy montaż skraplacza, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (7.03.) (P)	122
4.	Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (7.04.) (P)	122
5.	Sprawdzenie przewodów tłocznych i cieczowych (7.05.) (P)	122
6.	Oczyszczenie skraplacza z nieskrapających się gazów za pomocą odpowietrznika do układów chłodniczych (7.06.) (P)	122
7.	Uruchomienie i wyłączenie skraplacza oraz sprawdzenie pod względem dobrych warunków funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów pracy (7.07.) (P)	122

8.	Sprawdzenie stanu powierzchni skraplacza (7.08.) (P)	122
9.	Sporządzenie raportu o stanie skraplacza, ze wskazaniem problemów w jego funkcjonowaniu mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (7.09.) (T).....	122
IX.	Montaż, uruchomienie i konserwacja parowników schładzających powietrze lub wodę (8.)	124
1.	Objaśnienie podstaw działania parownika (w tym systemu odmrażania) oraz związanego z tym niebezpieczeństwa powstania nieszczelności (8.01.) (T)	124
2.	Ustawienie regulatora ciśnienia parowania (8.02.) (P)	124
3.	Montaż parownika, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (8.03.) (P).....	124
4.	Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (8.04.) (P).....	124
5.	Sprawdzenie przewodów cieczowych i ssania z uwzględnieniem ich prawidłowego ułożenia (8.05.) (P)	124
6.	Sprawdzenie przewodu do odmrażania gorącym gazem (8.06.) (P)	124
7.	Regulacja zaworu ciśnienia parowania (8.07.) (P).....	124
8.	Uruchomienie i wyłączenie parownika oraz sprawdzenie jego prawidłowego funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jego pracy (8.08.) (P)	124
9.	Sprawdzenie stanu powierzchni parownika (8.09.) (P)	124
10.	Sporządzenie raportu o stanie parownika, ze wskazaniem problemów w jego funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (8.10.) (T).....	124
X.	Montaż, uruchomienie i serwisowanie termostatycznych zaworów rozprężnych (TEV) i innych części składowych układu (9.)	126
1.	Objaśnienie podstaw działania różnych rodzajów regulatorów rozprężenia (termostatyczne zawory rozprężne, rurki kapilarne) oraz zagrożeń związanych z wystąpieniem nieszczelności w ich obrębie (9.01.) (T).....	126
2.	Montaż zaworów w prawidłowym położeniu (9.02.) (P)	127
3.	Regulacja mechanicznych/elektronicznych TEV (9.03.) (P).....	127
4.	Regulacja termostatów mechanicznych i elektronicznych (9.04.) (P).....	127
5.	Regulacja zaworu regulowanego ciśnieniem (9.05.) (P).....	127
6.	Regulacja mechanicznych i elektronicznych ograniczników ciśnienia (9.06.) (P).....	127
7.	Sprawdzenie pracy oddzielacza oleju (9.07.) (P)	127
8.	Sprawdzenie stanu filtra osuszacza (9.08.) (P)	127
9.	Sporządzenie raportu o stanie tych części składowych układu, ze wskazaniem problemów w ich funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (9.09.) (T)	127
XI.	Przewody czynnika chłodniczego: zbudowanie szczelnego ciągu przewodów czynnika chłodniczego w instalacji chłodniczej (10.)	129
1.	Spawanie, lutowanie „na twardo” i/lub „na miękko” w sposób szczelny przewodów i elementów obiegu czynnika chłodniczego, które mogą być stosowane w układach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła (10.01.) (P)	136
2.	Wykonanie/sprawdzenie wsporników przewodów czynnika chłodniczego i poszczególnych elementów układu chłodniczego (10.02.) (P).....	136
XII.	Informacje dotyczące odpowiednich technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.) (T)	136
1.	Znajomość odpowiednich alternatywnych technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.01.) (T)	136

2.	Znajomość konstrukcji systemów mających na celu zmniejszenie wielkości ładunku fluorowanych gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej (11.02.) (T) ..	136
3.	Znajomość odpowiednich przepisów i norm bezpieczeństwa dotyczących stosowania, przechowywania i transportu łatwopalnych lub toksycznych czynników chłodniczych bądź czynników chłodniczych wymagających wyższego ciśnienia roboczego (11.03.)	136
4.	Zrozumienie poszczególnych zalet i wad, w szczególności pod względem efektywności energetycznej alternatywnych czynników chłodniczych w zależności od zamierzonego zastosowania i warunków klimatycznych w różnych regionach (11.04.) (T).....	136
XIII.	Samochody ciężarowe i naczepy	140

Program i harmonogram szkolenia F – GAZY

Lp.	Temat zajęć	Liczba godzin*)	KATEGORIA			
			I	II	III	IV
I.	Przepisy, normy dotyczące chłodnictwa. Obowiązki dla osób zajmujących się instalowaniem, konserwacją oraz serwisowaniem (oraz wymagania wymienione w art.4.4 Dz.U. 2017.poz.2402)	minimum 0,5				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe przepisy prawa i normy 2. Obowiązki wynikające z aktów prawnych 3. Zakazy wynikające z aktów prawnych 4. Postępowanie z wyrobami i odpadami zawierającymi F-gazy o SZWO 5. Sposób przekazywania sprawozdań, o których mowa w art.39 ust.2 ustawy z dnia 15 maj 2015 o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 6)) 		T	T	T	T
II.	Podstawy termodynamiki (1.)	minimum 1,0				
	1. Znajomość podstawowych norm ISO dla jednostek temperatury, ciśnienia, masy, gęstości, energii (1.01.)		T	T	-	T
	2. Rozumienie podstawowej teorii układów chłodniczych: podstawy termodynamiki (podstawowe terminy, parametry i procesy, takie jak przegrzanie, strona wysokiego ciśnienia, ciepło sprężania, entalpia, wydajność chłodnicza, strona niskiego ciśnienia, przechłodzenie), własności i przemiany termodynamiczne czynników chłodniczych, w tym identyfikacja mieszanin zeotropowych oraz cieczy i pary (1.02.)		T	T	-	-
	3. Stosowanie odpowiednich tabel i wykresów oraz interpretowanie ich w kontekście pośrednich kontroli szczelności (w tym sprawdzanie układu pod względem prawidłowości działania): wykres logarytm p/h, tabele nasycenia czynnika chłodniczego, wykres jednostopniowego sprężarkowego układu chłodniczego (1.03.)		T	T	-	-
	4. Opisanie funkcji podstawowych elementów systemu (sprężarka, parownik, skraplacz, zawory termostatyczne) oraz przemian termodynamicznych czynnika chłodniczego (1.04.)		T	-	-	-
	5. Znajomość podstaw działania następujących elementów układu chłodniczego oraz ich roli i znaczenia w aspekcie identyfikacji wycieku czynnika chłodniczego i zapobiegania takiemu wyciekowi: a) zawory (zawory kulowe, kryzy, zawory grzybkowe o kadłubie kulistym, zawory nadmiarowe); b) regulatory temperatury i ciśnienia; c) wzierniki kontrolne i					

	wskaźniki wilgoci; d) regulatory do sterowania systemem rozmrażania; e) zabezpieczenia układu; f) przyrządy pomiarowe, takie jak termometr kolektora; g) systemy regulacji poziomu oleju; h) zbiorniki czynnika chłodniczego; i) separatory cieczy i oleju (1.05.)					
	6. Znajomość specyficznych zachowań, parametrów fizycznych, rozwiązań, systemów, odchyleń alternatywnych czynników chłodniczych w cyklu chłodzenia i składników do ich stosowania (1.06.)		T	T	T	T
III.	Wpływ czynników chłodniczych na środowisko oraz odpowiednie regulacje dotyczące środowiska (2.)	minimum 1,0				
	1. Podstawowa wiedza z zakresu unijnej i międzynarodowej polityki przeciwdziałania zmianie klimatu, w tym Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (2.01.) 2. Podstawowa znajomość pojęcia współczynnika ocieplenia globalnego (GWP – Global Warming Potential), podstawowa wiedza o zastosowaniu fluorowanych gazów cieplarnianych i innych substancji jako czynników chłodniczych, o wpływie emisji fluorowanych gazów cieplarnianych na klimat (według znaczenia pod względem GWP) oraz podstawowa znajomość odpowiednich przepisów rozporządzenia (UE) nr 517/2014 i stosownych aktów wykonawczych (2.02.). Substancje kontrolowane, fluorowane gazy cieplarniane i substancje dla nich alternatywne (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 2) 3. Informacje dotyczące technologii służących zastąpieniu i zmniejszeniu stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 8))		T	T	T	T
IV.	Kontrola przed uruchomieniem, po długim okresie przestoju w używaniu, po czynnościach konserwacyjnych lub naprawie lub w trakcie funkcjonowania (3.)	minimum 0,5				
	1. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia wytrzymałości układu (3.01.) 2. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia szczelności układu (3.02.) 3. Zastosowanie pompy próżniowej (3.03.) 4. Odpowietrzenie układu i odessanie w celu usunięcia wilgoci z zastosowaniem standardowej praktyki (3.04.)		P	P	-	-
	5. Wpisanie danych do dokumentacji (karty) urządzenia oraz wypełnienie raportu z jednej lub kilku prób i kontroli wykonanych podczas egzaminu (3.05.)		T	T	-	-
V.	Kontrole szczelności (4.)	minimum 1,0				
	1. Znajomość potencjalnych punktów wycieków (nieszczelności) w urządzeniach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła oraz agregatach chłodniczych w		T	T	-	T

	<p>samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach (4.01.) Ogólne środki zapobiegające wyciekom substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych do środowiska (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 1))</p> <p>2. Sprawdzenie dokumentacji (karty) urządzenia przed kontrolą szczelności oraz określenie istotnych informacji o powtarzających się przypadkach lub obszarach problematycznych, na które należy zwrócić szczególną uwagę (4.02.)</p>					
	<p>3. Przeprowadzenie oględzin i manualnej kontroli, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 z dnia 19 grudnia 2007 r. ustanawiającym zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła oraz agregatów chłodniczych w samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach, zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (4.03.)</p> <p>4. Kontrola szczelności systemu metodą pośrednią, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 oraz instrukcją obsługi systemu (4.04.)</p> <p>5. Zastosowanie przenośnych przyrządów pomiarowych, takich jak zestawy manometrów, termometry i multimetry do pomiaru takich wartości, jak Volt/Amper/Ohm w kontekście pośrednich metod kontroli szczelności, jak również interpretacja parametrów otrzymanych w wyniku pomiarów (4.05.)</p>		P	P	-	P
	<p>6. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z metod bezpośrednich, o których mowa w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1516/2007 (4.06.)</p>		P	-	-	-
	<p>7. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z bezpośrednich metod, która nie wiąże się z otwarciem obiegu chłodniczego, określonej w rozporządzeniu (WE) nr 1516/2007 (4.07.)</p>		-	P	-	P
	<p>8. Zastosowanie odpowiedniego elektronicznego przyrządu do wykrywania wycieków (nieszczelności) (4.08.)</p>		P	P	-	P
	<p>9. Wprowadzenie danych do dokumentacji (karty) urządzenia (4.09.). Zakładanie Kart Urządzeń i Kart Systemów Ochrony Przeciwpowarowej oraz dokonywanie wpisów do tych kart (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 5))</p>		T	T	-	T
VI.	<p>Przyjazne środowisku postępowanie z systemem i czynnikiem chłodniczym podczas instalacji, konserwacji, serwisowania lub odzysku czynnika chłodniczego (5.)</p>	minimum 0,5				
	<p>1. Podłączenie i odłączenie manometrów pomiarowych i przewodów przy minimalnym poziomie emisji (5.01.)</p>		P	P	-	-

	2. Opróżnienie i napełnienie butli z czynnikiem chłodniczym w fazie ciekłej lub gazowej (5.02.)		P	P	P	-
	3. Zastosowanie zestawu do odzysku czynnika chłodniczego oraz podłączenie i odłączenie tego zestawu przy minimalnym poziomie emisji (5.03.)					
	4. Usunięcie z układu oleju zanieczyszczonego fluorowanym gazem (F-gazem) (5.04.)					
	5. Określenie fazy czynnika chłodniczego (ciecz, para) oraz jego stanu (przechłodzony, nasycony lub przegrzany) przed napełnieniem, w celu ustalenia właściwej metody napełniania i wielkości napełnienia. Napełnienie układu czynnikiem chłodniczym (w postaci cieczy i pary) bez jego utraty (5.05.)		P	P	-	-
	6. Wybór właściwego rodzaju wagi i zastosowanie jej do pomiaru masy czynnika chłodniczego (5.06.)		P	P	P	-
	7. Wpisanie do dokumentacji (karty) urządzenia wszystkich istotnych informacji o odzyskanym lub dodanym czynniku chłodniczym (5.07.)		T	T	-	-
VII.	8. Znajomość wymagań i procedur dotyczących postępowania z zanieczyszczonymi czynnikami chłodniczymi i olejami, ponownego ich użycia, regeneracji, składowania i transportu (5.08.). Wpływ substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych na środowisko, ogólne przepisy prawne dotyczące substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, a także postępowanie z odpadami substancji kontrolowanych, fluorowanych gazów cieplarnianych oraz urządzeń zawierających takie substancje lub gazy (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 3)	minimum 0,5	T	T	T	-
	9. Oznakowanie substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła oraz agregatów chłodniczych w samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 4))		T	T	T	T
	Komponent: instalacja, uruchomienie i konserwacja sprężarek tłokowej, śrubowej i spiralnej, jedno- i dwustopniowej (6.)					
	1. Objaśnienie działania sprężarki (w tym sterowanie wydajnością i układ smarowania) oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekami (6.01.)		T	T	-	-
	2. Prawidłowy montaż sprężarki, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu systemu (6.02.)		P	P	-	-
	3. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (6.03.)		P	-	-	-
	4. Regulacja zaworów ssawnych i tłocznych (6.04.)					

	5. Sprawdzenie obiegu i powrotu oleju (6.05.)					
	6. Uruchomienie i wyłączenie sprężarki oraz sprawdzenie warunków pracy sprężarki, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jej działania (6.06.)		P	P	-	-
	7. Sporządzenie raportu o stanie sprężarki, ze wskazaniem problemów w jej pracy mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (6.07.)		T	T	-	-
VIII.	Komponent: instalacja, uruchomienie i konserwacja skraplaczy chłodzonych powietrzem i wodą (7.)	minimum 0,5				
	1. Objaśnienie podstaw działania skraplacza oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekiem (7.01.)		T	T	-	-
	2. Ustawienie regulatora ciśnienia tłoczenia skraplacza (7.02.)		P	-	-	-
	3. Prawidłowa instalacja skraplacza/jednostki zewnętrznej, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (7.03.)		P	P	-	-
	4. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (7.04.)		P	-	-	-
	5. Sprawdzenie przewodów tłocznych i cieczowych (7.05.)					
	6. Oczyszczenie skraplacza z nieskrapających się gazów za pomocą odpowietrznika do układów chłodniczych (7.06.)					
	7. Uruchomienie i wyłączenie skraplacza oraz sprawdzenie pod względem dobrych warunków funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów pracy (7.07.)		P	P	-	-
	8. Sprawdzenie stanu powierzchni skraplacza (7.08.)					
IX.	Komponent: instalacja, uruchomienie i konserwacja parowników chłodzonych powietrzem i wodą (8.)	minimum 0,5				
	1. Objaśnienie podstaw działania parownika (w tym systemu odmrażania) oraz związanego z tym niebezpieczeństwa powstania nieszczelności (8.01.)		T	T	-	-
	2. Ustawienie regulatora ciśnienia parowania (8.02.)		P	-	-	-

	3. Instalacja, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (8.03.)		P	P	-	-
	4. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (8.04.)		P	-	-	-
	5. Sprawdzenie przewodów cieczowych i ssania z uwzględnieniem ich prawidłowego ułożenia (8.05.)					
	6. Sprawdzenie przewodu do odmrażania gorącym gazem (8.06.)					
	7. Regulacja zaworu ciśnienia parowania (8.07.)					
	8. Uruchomienie i wyłączenie parownika oraz sprawdzenie jego prawidłowego funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jego pracy (8.08.)		P	P	-	-
	9. Sprawdzenie stanu powierzchni parownika (8.09.)					
	10. Sporządzenie raportu o stanie parownika, ze wskazaniem problemów w jego funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (8.10.)		T	T	-	-
X.	Komponent: instalacja, uruchomienie i serwisowanie termostatycznych zaworów rozprężnych (TEV) i innych części składowych układu (9.)	minimum 0,5				
	1. Objaśnienie podstaw działania różnych rodzajów regulatorów rozprężenia (termostatyczne zawory rozprężne, rurki kapilarne) oraz zagrożeń związanych z wystąpieniem nieszczelności w ich obrębie (9.01.)		T	T	-	-
	2. Instalacja zaworów w prawidłowym położeniu (9.02.)		P	-	-	-
	3. Regulacja mechanicznych/elektronicznych TEV (9.03.)					
	4. Regulacja termostatów mechanicznych i elektronicznych (9.04.)					
	5. Regulacja zaworu regulowanego ciśnieniem (9.05.)					
	6. Regulacja mechanicznych i elektronicznych ograniczników ciśnienia (9.06.)					
	7. Sprawdzenie pracy oddzielacza oleju (9.07.)					
	8. Sprawdzenie stanu filtra osuszacza (9.08.)					
	9. Sporządzenie raportu o stanie tych części składowych układu, ze wskazaniem problemów w ich funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (9.09.)		T	-	-	-
XI.	Przewody czynnika chłodniczego: zbudowanie szczelnego ciągu przewodów czynnika chłodniczego w instalacji chłodniczej (10.)	minimum 1				

	1. Spawanie, lutowanie „na twardo” i/lub „na miękko” w sposób szczelny przewodów i elementów obiegu czynnika chłodniczego, które mogą być stosowane w układach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła oraz agregatów chłodniczych w samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach (10.01.) 2. Wykonanie/sprawdzenie wsporników przewodów czynnika chłodniczego i poszczególnych elementów układu chłodniczego (10.02.)		P	P	-	-
XII.	Informacje dotyczące odpowiednich technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.)	minimum 0,5				
	1. Znajomość odpowiednich alternatywnych technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.01.)		T	T	T	T
	2. Znajomość konstrukcji systemów mających na celu zmniejszenie wielkości ładunku fluorowanych gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej (11.02.) 3. Znajomość odpowiednich przepisów i norm bezpieczeństwa dotyczących stosowania, przechowywania i transportu łatwopalnych lub toksycznych czynników chłodniczych bądź czynników chłodniczych wymagających wyższego ciśnienia roboczego (11.03.) 4. Zrozumienie poszczególnych zalet i wad, w szczególności pod względem efektywności energetycznej alternatywnych czynników chłodniczych w zależności od zamierzonego zastosowania i warunków klimatycznych w różnych regionach (11.04.)		T	T	-	-
SUMA		minimum 8				

*) W godzinach lekcyjnych trwających 45 minut.

Program został opracowany na podstawie ROZPORZĄDZENIA WYKONAWCZEGO KOMISJI (UE) 2015/2067 z dnia 17 listopada 2015 r. ustanawiające, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014, minimalne wymagania i warunki wzajemnego uznawania certyfikacji osób fizycznych w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła oraz agregatów chłodniczych samochodów ciężarowych i przyczep chłodni, zawierających fluorowane gazy cieplarniane, a także certyfikacji przedsiębiorstw w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła zawierających fluorowane gazy cieplarniane. Powyższy program szkolenia obejmuje zagadnienia teoretyczne (T) oraz zajęcia praktyczne (P), które będą się odbywały na ul. Saturna 2 41-818 Zabrze. Miejsce szkolenia może ulec zmianie w przypadku prowadzenia szkoleń poza siedzibą OSZ OMEGA. Podany czas szkolenia dotyczy Kategorii I. W zależności od Kategorii, ilości uczestników oraz poziomu ich wiedzy, czas szkolenia może ulec zmianie jednak trwać będzie nie krócej niż 8 godzin*).

- I. Przepisy, normy dotyczące chłodnictwa. Obowiązki dla osób zajmujących się instalowaniem, konserwacją oraz serwisowaniem (oraz wymagania wymienione w art.4.4 Dz.U. 2017.poz.2402)

1. Podstawowe przepisy prawa i normy (T)

Podstawowe akty prawne – międzynarodowe:

- Protokół montrealski w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, sporządzony w Montrealu dnia 16 września 1987 r. (Dz. U. z 1992 r. Nr 98, poz. 490 z późn. zm. oraz z 2001 r. Nr 44, poz. 490, 492 i 494).
- Protokół z Kioto w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz. U z 2005 r. Nr 203, poz. 1684).

Podstawowe akty prawne UE:

- Rozporządzenie (WE) nr 1005/2009 z dnia 16.09.2009 z dn.16.09.2009r w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową.
- Rozporządzenie (UE) nr 517/2014 z dn. 16.04.2014 w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych i uchylecia rozporządzenia (WE) nr 842/2006 (Dz. Urz. UE L 150/195 z 20.05.2014).

Rozporządzenie (WE) nr 517/2014 dotyczy:

- Ograniczenia, stosowania, odzysku i niszczenia fluorowanych gazów cieplarnianych wyszczególnionych w załączniku I;
- Etykietowania i unieszkodliwienia produktów i urządzeń zawierających te gazy;
- Przekazywania informacji dotyczących tych gazów;
- Kontroli sposobów ich stosowania;
- Zakazów wprowadzania do obrotu produktów i urządzeń określonych załączniku II;
- Szkolenia i certyfikacji personelu oraz przedsiębiorstw zaangażowanych w działania przewidziane w rozporządzeniu.

Akty prawne zgodne z Rozporządzeniem (WE) 517/2014:

- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1191/2014 z dnia 30 października 2014 r. określające format sprawozdania, o którym mowa w art. 19 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014 w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych.
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/2068 z dnia 17 listopada 2015 r. ustanawiające, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014, formę etykiet dla produktów i urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1516/2007 z dnia 19 grudnia 2007 r. ustanawiające [...] standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane.
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/2067 z dnia 17 listopada 2015 r. ustanawiające, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014, minimalne wymagania i warunki wzajemnego uznawania certyfikacji osób fizycznych w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła oraz agregatów chłodniczych samochodów ciężarowych i przyczep chłodni, zawierających fluorowane gazy cieplarniane, a także certyfikacji przedsiębiorstw w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła zawierających fluorowane gazy cieplarniane.

Rozporządzenie (UE) nr 517/2014 z dn. 16.04.2014 w sprawie niektórych gazów cieplarnianych i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 842/2006 – ustanawia:

- Zasady ograniczenia emisji, wykorzystywania, odzyskiwania i niszczenia fluorowanych gazów cieplarnianych;
- Warunki dotyczące wprowadzania do obrotu szczególnych produktów i urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane lub których działanie jest od nich uzależnione;
- Warunki dotyczące szczególnych rodzajów zastosowania fluorowanych gazów cieplarnianych;
- Limity ilościowe dotyczące wprowadzania wodorofluorowęglowodorów do obrotu.

Podstawowe zmiany wynikające z Rozp. (UE) 517/2014:

- Zmienione i nowe definicje – m.in. F-gazy, naprawa, instalowanie, konserwacja lub serwisowanie, samochód ciężarowy chłodnia, stosowanie komercyjne;
- Wartości GWP – zmienione dla substancji w Zał. I (HFC, PFC, SF6) i „inne fluorowane substancje” dodane w Zał. II;
- Harmonogram redukcji HFCs;
- Nowe zakazy wprowadzania do obrotu produktów i urządzeń zawierających F-gazy lub od nich uzależnionych;
- Nowe stosowania F-gazów, w tym zakaz serwisowania niektórych urządzeń chłodniczych substancjami HFC o GWP > 2500;

Wycofanie HFC o GWP \geq 2500

Od 1 stycznia 2020 r. – według Rozporządzenia UE w sprawie F-gazów - obowiązuje zakaz stosowania nowych czynników chłodniczych o współczynniku ocieplenia globalnego (GWP) powyżej 2500 do serwisowania lub konserwacji urządzeń chłodniczych o wielkości napełnienia czynnikiem chłodniczym równej 40t ekwiwalentu CO₂ lub większej. Zakaz ten dotyczy również nowych czynników chłodniczych zakupionych przed 1 stycznia 2020 r.

Z zakazu zwolnione są następujące instalacje:

- o napełnieniu czynnikiem chłodniczym równoważnym 40 tonom ekwiwalentu CO₂ lub mniejszym tzn. R404A - 10,2 kg napełnienia; R422D - 14,7 kg napełnienia; R507 - 10,0 kg napełnienia;
- do zastosowań wojskowych;
- do wytwarzania temperatur -50°C i niżej.

Zakaz nie ma zastosowania do następujących kategorii fluorowanych gazów cieplarnianych do dnia 1 stycznia 2030 r.:

- zregenerowanych fluorowanych gazów cieplarnianych o współczynniku GWP \geq 2500, stosowanych do konserwacji lub serwisowania istniejących urządzeń chłodniczych, o ile zostały one opatrzone etykietą zgodnie z art. 12 ust. 6;
- poddanych recyklingowi fluorowanych gazów cieplarnianych o współczynniku GWP \geq 2500, stosowanych do konserwacji lub serwisowania istniejących urządzeń chłodniczych, o ile zostały one odzyskane z takich urządzeń. Takie gazy poddane recyklingowi mogą być stosowane tylko przez podmiot, który przeprowadził ich odzysk w ramach konserwacji lub serwisowania, lub

podmiot, dla którego odzysk przeprowadzono w ramach konserwacji lub serwisowania.

Zakaz nie ma zastosowania do urządzeń chłodniczych, w odniesieniu do których zezwolono na zwolnienie na podstawie art. 11 ust. 3.

- Obowiązek kontroli szczelności i odzysku F-gazów z urządzeń chłodniczych w samochodach – chłodniach przyczepach chłodniach, a także certyfikacji osób przy wykonywaniu tych czynności oraz instalowaniu, konserwacji lub serwisowaniu, naprawie i likwidacji tych urządzeń.

Podstawowe akty prawne – polskie:

- Ustawa z dn. 15.05.2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz. U. z 2015r., poz. 881 z późn. zm. (zmiana **Dz.U. 2017 poz. 1567**)) – tekst jednolity **Dz.U. 2020 poz. 2065** oraz rozporządzenia wykonawcze.
- Ustawa z dnia 14.12.2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz.21 z późn. zm.). oraz rozporządzenia wykonawcze.
- Ustawa z dnia 11.09.2015 r. o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz. U. z 2015r., poz. 1688 z późn. zm.). oraz rozporządzenia wykonawcze.
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 z późn. zm.) oraz rozporządzenia wykonawcze.

Ustawa z dn. 15.05.2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych, reguluje:

- obowiązki podmiotów prowadzących działalność w zakresie produkcji i usług związanych ze stosowaniem substancji zubożających warstwę ozonową lub flunieszcelnionych gazów cieplarnianych, a także z obrotem tymi substancjami i gazami oraz produktami, urządzeniami i systemami klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych zawierającymi te substancje lub gazy lub od nich uzależnionymi, oraz obowiązki podmiotów użytkujących produkty, urządzenia i systemy klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, zawierające te substancje lub gazy lub od nich uzależnione,
- zadania organów i jednostek właściwych w sprawach substancji zubożających warstwę ozonową oraz fluorowanych gazów cieplarnianych oraz postępowania z produktami, urządzeniami, a także systemami klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, zawierającymi te substancje lub gazy od nich uzależnionymi,
- sankcje za naruszenie przepisów dotyczących substancji zubożających warstwę ozonową i fluorowanych gazów cieplarnianych oraz produktów, urządzeń, systemów klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, zawierających zubożające warstwę ozonową lub fluorowane gazy cieplarniane lub od nich uzależnione.

Akty wykonawcze do Ustawy z dn. 15.05.2015 r.

- Dz.U. 2017 poz. 2419
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2017 r. w sprawie Centralnego Rejestru Operatorów (data obowiązywania 23.12.2017)
- Dz.U. 2017 poz. 2410
Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego odpowiedniego dla wykonywania czynności objętych certyfikatem dla personelu w zakresie fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji kontrolowanych (data obowiązywania 23.12.2017)

- Dz.U. 2017 poz. 2376
Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 12 grudnia 2017 r. w sprawie sposobu przeprowadzania kontroli spełniania warunków uzyskania certyfikatu dla przedsiębiorców (data obowiązywania 23.12.2017)
- Dz.U. 2017 poz. 2417
Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego, procedur oraz systemu dokumentowania czynności przy prowadzeniu działalności, polegającej na instalowaniu, konserwacji lub serwisowaniu, naprawie lub likwidacji urządzeń, zawierających fluorowane gazy cieplarniane (data obowiązywania 23.12.2017)

Podstawowe normy dot. bezpieczeństwa w chłodnictwie:

- PN-EN 378-1:2012 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska – Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru.
- PN-EN 378-2:2012 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska – Część 2: Projektowanie, budowanie, sprawdzenie, znakowanie i dokumentowanie.
- PN-EN 378-3:2012 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska – Część 3: Usytuowanie instalacji i ochrona osobista.
- PN-EN 378-4:2012 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska – Część 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk.

Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne (Ustawa z dn. 12.09.2002r. o normalizacji)

Definicje – z Rozporządzenia (WE) NR 1005/2009

Substancje kontrolowane – Substancje wymienione w załączniku I, w tym ich izomery, występujące samodzielnie lub w mieszaninie, zarówno pierwotne, jak i odzyskane, poddane recyklingowi lub zregenerowane

Załącznik I obejmuje m. in.: chlorofluorowęglowodory (CFC), wodorochlorofluorowęglowodory (HCFC), wodorobromofluorowęglowodory (HBFC), halony, tetrachlorek węgla, bromek metylu

SZWO – substancje zubożające warstwę ozonową

Definicje – z Rozporządzenia (WE) NR 517/2014

Fluorowane gazy cieplarniane (F-gazy) – „fluorowane gazy cieplarniane” oznaczają wodorofluorowęglowodory, perfluorowęglowodory, heksafluorek siarki i inne gazy cieplarniane zawierające fluor, wymienione w załączniku I, lub mieszaniny zawierające którąkolwiek z tych substancji;

Wodorofluorowęglowodory (HFC) wymienione w zał. I do rozp.:

HFC-23, HFC-32, HFC-41, HFC-125, HFC-134, HFC-134a, HFC-143, HFC-143a, HFC-152, HFC-152a, HFC-161, HFC-227ea, HFC-236cb, HFC-236ea, HFC-236fa, HFC-245ca, HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-43-10 mee.

2. Obowiązki wynikające z aktów prawnych (T)

Obowiązki wynikające z aktów prawnych:

1. Ograniczenie emisji do środowiska.
2. Prowadzenie dokumentacji urządzeń – Karta Urządzenia (przy napełnieniu 3 kg substancji kontrolowanych lub więcej i jednocześnie 5 ton równoważnika CO₂ lub więcej F-gazów).
3. Kontrola szczelności urządzeń (przy napełnieniu 3 kg substancji kontrolowanych lub więcej i jednocześnie 5 ton równoważnika CO₂ lub więcej F-gazów).
4. Prowadzenie odzysku.
5. Certyfikacja personelu i przedsiębiorstw.
6. Posługiwanie się odpowiednim wyposażeniem technicznym.
7. Sprawozdawczość i prowadzenie ewidencji.
8. Znakowanie produktów, urządzeń i instalacji.
9. Ponoszenie opłat.

Operator oznacza operatora w rozumieniu art. 2 pkt. 8 rozporządzenia (UE) nr 517/2014 lub przedsiębiorstwo w rozumieniu art. 3 pkt. 26 lit. e rozporządzenia (WE) nr 1005/2009.

W praktyce operatorem jest użytkownik lub ewentualnie właściciel urządzenia, czy też podmiot zarządzający obiektem, w którym urządzenie się znajduje. Operator jest zobowiązany do sprawowania faktycznej kontroli nad technicznym działaniem urządzenia zdefiniowanej w art. 4 Ustawy, w tym podejmowania decyzji w sprawach finansowych i technicznych dotyczących urządzenia.

Ograniczenie emisji do środowiska

Operatorzy urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, w tym ich obiegów, w których wykorzystywane są fluorowane gazy cieplarniane są zobowiązani:

- a) zapobiegać wyciekom tych gazów i
- b) dokonywać tak szybko, jak jest to możliwe, naprawy wszelkich wykrytych wycieków.

Prowadzenie dokumentacji urządzeń – wg rozp. 1516/2007

W dokumentacji urządzenia operator zamieszcza:

- nazwę, adres, numer telefonu przedsiębiorstwa lub uprawnionej osoby, która przeprowadziła serwis lub konserwację,
- informacje umożliwiające identyfikację urządzenia,
- informacje dotyczące napełnienia urządzenia – ilość i rodzaj czynnika, ilość dodanego i odzyskanego czynnika podczas serwisowania, konserwacji i końcowego unieszkodliwienia,
- w przypadku braku takich danych w specyfikacji technicznej i producenta lub na etykiecie, operator zapewnia ustalenie ich przez uprawniony personel (na podstawie obliczenia ilości nominalnej),
- daty i wyniki działań kontrolnych,
- informacje o stwierdzonych przyczynach nieszczelności.

Karta Urządzenia

- Obowiązek zakładania Karty Urządzenia dotyczy urządzeń zawierających 3 kg substancji kontrolowanych lub więcej F-gazów / SZWO lub co najmniej 5 ton ekwiwalentu CO₂.
- Kartę Urządzenia sporządza operator i prowadzi je oddzielnie dla każdego urządzenia.

- Operatorzy urządzeń są obowiązani do zapewnienia, aby wpisu do Karty Urządzenia dokonywały osoby posiadające certyfikat dla personelu.
- Karty Urządzenia stanowią element Centralnego Rejestru Operatorów i są sporządzane w postaci elektronicznej w trybie bezpośredniego połączenia z tym rejestrem. Przed sporządzaniem pierwszej Karty Urządzenia operator jest obowiązany do zarejestrowania się w Centralnym Rejestrze Operatorów (CRO), poprzez wypełnienie formularza rejestracyjnego – Instytut Chemii Przemysłowej – <http://www.cro.ichp.pl/>
- Kartę Urządzenia sporządza się w terminie 15 dni roboczych od dnia dostarczenia urządzenia na miejsce jego funkcjonowania, a w przypadku, gdy urządzenie wymaga zainstalowania – w terminie 15 dni od dnia zakończenia jego instalacji i napełnienia.
- Wpisy danych do Karty Urządzenia są dokonywane w terminie 15 dni roboczych od dnia wykonania czynności.
- Aktualna kopia Karty Urządzenia w postaci elektronicznej jest przechowywana przez operatora i zabezpieczona przed dostępem osób trzecich.
- Karta urządzenia musi zawierać wszystkie dane zgodnie z USTAWĄ z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych z późn.zm. i Rozporządzenia wykonawcze Ministra Środowiska, Ministra Rozwoju.
- Kartę urządzenia zamyka się i zakłada nową, gdy w urządzeniu substancja kontrolowana lub fluorowany gaz cieplarniany zostaną zastąpione innym fluorowany gazem cieplarnianym.

Kontrola szczelności urządzeń – wg rozp. 517/2014

Kontrole szczelności zgodnie z ust. 1 przeprowadza się z następującą częstotliwością:

- a) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane w ilości 5 ton ekwiwalentu CO₂ lub większej, ale mniejszej niż 50 ton ekwiwalentu CO₂: co najmniej raz na 12 miesięcy lub co najmniej raz na 24 miesiące, jeżeli mają zainstalowany system wykrywania wycieków;
- b) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane w ilości 50 ton ekwiwalentu CO₂ lub większej, ale mniejszej niż 500 ton ekwiwalentu CO₂: co najmniej raz na sześć miesięcy lub co najmniej raz na 12 miesięcy, jeżeli mają zainstalowany system wykrywania wycieków;
- c) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane w ilości 500 ton ekwiwalentu CO₂ lub większej: co najmniej raz na trzy miesiące lub co najmniej raz na sześć miesięcy, jeżeli mają zainstalowany system wykrywania wycieków.

Kontrola szczelności urządzeń – wg rozp. 1516/2007

Systematycznym kontrolom podaje się następujące elementy urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła:

- złącza spajane;
- zawory wraz z trzpieniami;
- uszczelki;
- elementy systemu narażone na wibracje;
- połączenia, w szczególności z urządzeniami bezpieczeństwa i urządzeniami sterującymi.

Nowo zainstalowane urządzenia poddaje się kontroli szczelności natychmiast po ich oddaniu do eksploatacji.

Po dokonaniu naprawy nieszczelności, kolejną kontrolę nieszczelności przeprowadza się w ciągu miesiąca.

Kontrola dokumentacji urządzeń

1. Przed dokonaniem kontroli szczelności uprawniony personel sprawdza dokumentację urządzeń.
2. Szczególną uwagę poświęca się informacjom dotyczącym powtarzających się problemów.

Wybór metody pomiaru

1. Pomiary bezpośrednie – można przeprowadzać we wszystkich przypadkach.
2. Pomiary pośrednie – w przypadku, gdy parametry urządzenia, które mają zostać poddane analizie, dostarczają wiarygodnych informacji na temat napełniania określonego w dokumentacji urządzenia oraz prawdopodobieństwa wystąpienia nieszczelności.

Metody pomiaru bezpośredniego

- a) Za pomocą urządzeń wykrywających gaz, dostosowanych do użytego w systemie czynnika chłodniczego – czułość urządzeń wykrywających gaz – co najmniej 5 gram/rok (kontrola co 12 miesięcy),
- b) Zastosowanie w układzie fluorescencyjnego płynu detekcyjnego lub odpowiedniego barwnika – Można zastosować jedynie pod warunkiem, że producent urządzenia dopuszcza taką możliwość techniczną. Metoda ta może być stosowana jedynie przed personel uprawniony do wykonywania czynności obejmujących otwarcie układu zawierającego F-gazy (kategoria I),
- c) Specjalne płyny pieniące lub mydliny.

Metody pomiaru pośredniego

1. Uprawniony personel przeprowadza kontrole wzrokowe i ręczne urządzeń oraz dokonuje analizy jednego lub kilku z parametrów: ciśnienia; temperatury; prądu sprężarki; poziomów płynów; objętości uzupełnienia.
2. W przypadku gdy istnieją podstawy, aby przypuszczać, że wystąpiła nieszczelność, przeprowadza się badanie szczelności metodą pomiarów bezpośrednich.

Naprawa nieszczelności

- Operator zapewnia przeprowadzenie naprawy przez personel uprawniony do tego rodzaju czynności. Przed naprawą należy w razie potrzeby odpompować gazy lub dokonać ich odzysku.
- Operator zapewnia przeprowadzenie w niezbędnych przypadkach prób szczelności za pomocą azotu beztlenowego lub innego gazu suchego odpowiedniego do tego celu, a następnie opróżnienie, ponowne napełnienie i przeprowadzenie próby szczelności. Przed przeprowadzeniem próby ciśnieniowej z wykorzystaniem azotu beztlenowego lub innego gazu odpowiedniego do tego celu należy w razie konieczności dokonać odzysku F-gazów z całego urządzenia.
- W miarę możliwości określa się przyczyny nieszczelności w celu uniknięcia jej powtórzenia.

Prowadzenie odzysku – wg rozp. 517/2014

- Operatorzy urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pom ciepła są odpowiedzialni za wprowadzenie w życie uzgodnień dotyczących właściwego odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych przez personel posiadający odpowiednie certyfikaty, w celu zapewnienia ich recykling, regeneracji lub zniszczenia.

- Odzysk do celów recyklingu, regeneracji lub zniszczenia fluorowanych gazów cieplarnianych odbywa się przed końcowym unieszkodliwieniem tych urządzeń oraz w stosowanych przypadkach, podczas ich serwisowania i konserwacji.

Certyfikacja personelu i przedsiębiorców – wg rozp. 2067/2015 i Ustawy o F-gazach i SZWO

Certyfikacja personelu

Personel wykonujący następujące czynności:

- a) kontrole szczelności urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane niezawarte w piankach, w ilości 5 ton ekwiwalentu CO₂ lub większej, chyba że urządzenia takie są hermetycznie zamykane, oznakowane jako takie i zawierają fluorowane gazy cieplarniane w ilościach mniejszych niż 10 ton ekwiwalentu CO₂,
 - b) odzysk,
 - c) instalacja,
 - d) naprawa, konserwacja lub serwisowanie,
 - e) likwidacja,
- jest zobowiązany do posiadania certyfikatu dla personelu.

Certyfikacja przedsiębiorstw

Przedsiębiorstwa zajmujące się:

- a) instalacją (instalowaniem),
 - b) naprawą, konserwacją lub serwisowaniem,
 - c) likwidacją,
- są zobowiązani do posiadania certyfikatu dla przedsiębiorców

Certyfikat dla personelu

Certyfikat będzie mogła uzyskać osoba:

- pełnoletnia,
 - nieskazana prawomocnie za przestępstwa przeciwko środowisku albo za takie przestępstwo nie zostały skazane osoby wchodzące w skład organów przedsiębiorcy będącego osobą prawną albo jednostką organizacyjną niebędącą osobą prawną,
 - która złożyła z wynikiem pozytywnym egzamin teoretyczny i praktyczny w jednostce oceniającej personel przed komisją egzaminacyjną.
- Rozporządzenie określa 4 kategorie certyfikatów dla personelu.

Certyfikat dla przedsiębiorców może uzyskać przedsiębiorca, który:

Spełnia wymagania odpowiednie do rodzaju prowadzonej działalności określone w rozporządzeniu (WE) nr 2015/2067 albo rozporządzeniu (WE) nr 304/2008, w szczególności zatrudnia personel posiadający odpowiedni certyfikat dla personelu oraz:

- posiada i stosuje w głównym miejscu wykonywania działalności oraz we wszystkich oddziałach procedury prowadzenia działalności (instalacji, likwidacji, odzysku oraz konserwacji, naprawy lub serwisowania);
- posiada w głównym miejscu wykonywania działalności oraz we wszystkich oddziałach wdrożony system dokumentowania czynności, wykonywanych przez personel posiadający odpowiedni certyfikat dla personelu;
- dysponuje w głównym miejscu wykonywania działalności oraz we wszystkich oddziałach wyposażeniem technicznym spełniającym minimalne wymagania odpowiednie do zakresu prowadzonej działalności.

	Kategoria I	Kategoria II	Kategoria III	Kategoria IV
Kontrola szczelności	x	Jeśli nie jest to związane z otwarciem obiegu chłodniczego		Jeśli nie jest to związane z otwarciem obiegu chłodniczego
Odzysk	x	Przy urządzeniach o napełnieniu poniżej 3(6)kg	Przy urządzeniach o napełnieniu poniżej 3(6)kg	
Instalacja	x			
Konserwacja lub serwisowanie	x			
Likwidacja	x			

Należy pamiętać o przeliczeniu kilogramów gazu fluorowanego na tony ekwiwalentu CO₂.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO		Uprawnienia dla osoby fizycznej			Uprawnienia dla przedsiębiorcy	
OPIS	ILUSTRACJA	Certyfikat personalny (bazterminowy)	Zaświadczenie o odbytych szkoleniach (bazterminowe)	Uzupełnianie CRD	Certyfikat dla przedsiębiorcy (bazterminowy)	Wypożyczenie Procedury System dokumentowania
Urządzenia mobilne	Urządzenia ruchome chłodnicze i klimatyzacyjne – czynność odzysku					
	Samochody ciężarowe chłodnie i przyczepy chłodnie					
	Urządzenia klimatyzacyjne w niektórych pojazdach silnikowych					
Urządzenia stacjonarne	Stacjonarne urządzenia chłodnicze, klimatyzacyjne i pompy ciepła					
	Stacjonarne systemy ochrony przeciwpożarowej i gaśnice					
	Rozdzielnice elektryczne / rozdzielnice wysokiego napięcia					
	Rozpuszczalniki					

Posługiwanie się odpowiednim wyposażeniem technicznym

Czynności takie, jak kontrola szczelności, odzysk, instalacja (instalowanie), konserwacja lub serwisowanie, demontaż urządzeń wykonuje się z wykorzystaniem odpowiedniego wyposażenia technicznego zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego odpowiedniego dla wykonywania czynności objętych certyfikatem dla personelu w zakresie fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji kontrolowanych (Dz.U. 2017 poz. 2410),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego, procedur oraz systemu dokumentowania

czynności przy prowadzeniu działalności, polegającej na instalowaniu, konserwacji lub serwisowaniu, naprawie lub likwidacji urządzeń, zawierających fluorowane gazy cieplarniane (Dz.U. 2017 poz. 2417).

Sprawozdawczość i prowadzenie ewidencji – wg rozp. 517/2014

Do dnia 31 marca 2015 r. oraz każdego następnego roku:

- producent, który produkuje więcej niż jedną tonę F-gazów rocznie,
- importer, który przywozi więcej niż jedną tonę F-gazów rocznie,
- eksporter, który wywozi więcej niż jedną tonę F-gazów rocznie.

Przekazują w formie sprawozdania (wzór w Rozp. UE 1191/2014) do wiadomości Komisji, przesyłając te same informacje właściwemu organowi zainteresowanego Państwa Członkowskiego, następujące dane w odniesieniu do poprzedniego roku kalendarzowego:

- ilość wyprodukowanych / przywiezionych/ wywiezionych F-gazów (na obszarze UE), określeniem kategorii zastosowań (np. klimatyzacja, chłodnictwo itp.);
- ilość F-gazów wprowadzonych do obrotu;
- ilość F-gazów pochodzących z odzysku przywiezionych / wywiezionych w celu recyklingu, regeneracji lub zniszczenia;
- ilość F-gazów poddanych recyklingowi, regeneracji lub zniszczeniu

Ponoszenie opłat za emisję do środowiska

Ustawa z dnia 27.04.2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 z późn. zm.)

- Do ponoszenia opłat za korzystanie ze środowiska oraz administracyjnych kar pieniężnych są zobowiązane podmioty korzystające ze środowiska – art. 275;
- Opłaty za wprowadzenie gazów lub pyłów do powietrza, wynikające z eksploatacji urządzeń, wnosi się na rachunek urzędu marszałkowskiego właściwego ze względu na miejsce rejestracji podmiotu korzystającego ze środowiska – art. 277, ust.2

3. Zakazy wynikające z aktów prawnych (T)

Zakazy z rozporządzenia (WE) 1005/2009:

- Zakazuje się produkcji substancji kontrolowanych.
- Zakazuje się wprowadzenia do obrotu i stosowania substancji kontrolowanych.
- Nie wprowadza się do obrotu substancji kontrolowanych w pojemnikach nienadających się do ponownego napełnienia, z wyjątkiem substancji do stosowania laboratoryjnych i analitycznych.
- Zakazuje się wprowadzania do obrotu produktów i urządzeń zawierających substancje kontrolowane lub od nich uzależnionych.
- Zakazuje się przywozu i wywozu substancji kontrolowanych lub produktów i urządzeń, innych niż rzeczy osobiste, zawierających te substancje lub od nich uzależnionych.

4. Postępowanie z wyrobami i odpadami zawierającymi F-gazy i SZWO (T)

Z urządzeń zawierających substancje zubożające warstwę ozonową lub fluorowane gazy cieplarniane o współczynniku globalnego ocieplenia (GWP) powyżej 15, w tym gazy znajdujące się w piankach i obiegach chłodniczych – substancje lub gazy należy właściwie odzyskać i odpowiednio je oczyścić lub zniszczyć, zgodnie z ustawą z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych.

Od 01.01.2015 r. wprowadzono całkowity zakaz serwisowania urządzeń zawierających SZWO. Urządzenia zawierające substancje kontrolowane mogą być eksportowane do tzw. śmierci technicznej, ale nie mogą być serwisowane z użyciem substancji SZWO.

Postępowanie z wyrobami i odpadami zawierającymi F-gazy i SZWO – wg Ustawy z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach.

Zgodnie z ustawą, za „odpad” rozumie się „*każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany*”. Jeśli zatem po naprawie urządzenia, odzyskany czynnik jest z powrotem wypuszczany do instalacji tego samego operatora (użytkownika urządzenia), to nie staje się on odpadem, gdyż nie następuje przejście własności tego czynnika i jest on ponownie wykorzystany przez ten sam podmiot.

Nowa ustawa określa, zaś iż wszystkie odzyskane z instalacji czynniki chłodnicze, które firmy serwisowe odbierają od operatorów urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych podczas prac serwisowych muszą być traktowane jako odpady niebezpieczne, o kodzie 14 06 01* (opis: „freony, HCFC,HFC”) – gwiazdka oznacza, że jest to odpad niebezpieczny.

Aktualnie wytwarzanie odpadów niebezpiecznych w ilości do 1 tony rocznie nie wymaga zezwolenia. Prawo umożliwia także firmom serwisowym przewożenie bez zezwolenia odpadów, które firmy te same wytworzyły. Na zbieranie odpadów jest już jednak wymagane stosowanie zezwolenie środowiskowe.

Klasyfikacja odpadów – Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10)

- Odpady klasyfikuje się według ich postawiania, przypisując im odpowiedni kod sześciocyfrowy określający rodzaj odpadu.
- Jeżeli sześciocyfrowy kod oznaczony jest gwiazdką, to taki odpad jest odpadem niebezpiecznym i do takiej grupy odpadów powinny być stosowane przepisy Ustawy o odpadach.

5. Sposób przekazywania sprawozdań, o których mowa w art.39 ust.2 ustawy z dnia 15 maj 2015 o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 6) (T).

28 lutego mija termin złożenia sprawozdania, o którym mowa w art. 39 ustawy z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych w zakresie Fluorowanych Gazów Cieplarnianych (F-GAZY) i Substancji Zubożających Warstwę Ozonową (SZWO) za poprzedni rok.

Sprawozdanie powinien przekazać podmiot, który:

- przywozi F-GAZY lub SZWO;
- wywozi F-GAZY lub SZWO;
- stosuje F-GAZY lub SZWO (w rozumieniu definicji stosowania zawartej w rozporządzeniu (WE) nr 1005/2009 w odniesieniu do substancji kontrolowanych i nowych substancji oraz w rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014 w odniesieniu do fluorowanych gazów cieplarnianych) w produkcji, instalacji, serwisowaniu lub konserwacji urządzeń lub systemów ochrony przeciwpożarowej, ruchomych urządzeń lub systemów

- ochrony przeciwpożarowej, gaśnic lub systemów klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, a także w innych procesach;
- prowadzi odzysk, recykling, regenerację lub zniszczenie F-GAZÓW lub SZWO (w rozumieniu przepisów rozporządzenia (WE) nr 1005/2009 w odniesieniu do substancji kontrolowanych i nowych substancji oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014 w odniesieniu do fluorowanych gazów cieplarnianych);
- przywozi produkty, stacjonarne lub ruchome urządzenia, stacjonarne lub ruchome systemy ochrony przeciwpożarowej, gaśnice lub systemy klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, zawierające F-GAZY lub SZWO,
- wywozi produkty, urządzenia lub systemy ochrony przeciwpożarowej lub gaśnice, a także systemy klimatyzacji w niektórych pojazdach silnikowych, zawierające F-GAZY lub SZWO.
- Podmioty te są zobowiązane do prowadzenia ewidencji, na odpowiednich formularzach do Bazy Danych Sprawozdań oraz przekazywania informacji zawartych w tej ewidencji drogą elektroniczną raz w roku do dnia 28 lutego, za rok poprzedni, wyspecjalizowanej jednostce – Instytut Chemii Przemysłowej <http://www.bds.ichp.pl/>
- Ewidencja obejmuje w szczególności:
 - rodzaj F-gazów, ich nazwy chemiczne handlowe;
 - ilość F-gazów /ilość nominalna/ wykorzystywanych w danym roku kalendarzowym do prowadzenia działalności;
 - źródło pochodzenia i przeznaczenie F-gazów;
 - rodzaj prowadzonej działalności.

Przed złożeniem sprawozdania konieczne będzie zarejestrowanie się w bazie.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

II. Podstawy termodynamiki (1.)

1. Znajomość podstawowych norm ISO dla jednostek temperatury, ciśnienia, masy, gęstości, energii (1.01.) (T)

Temperatura

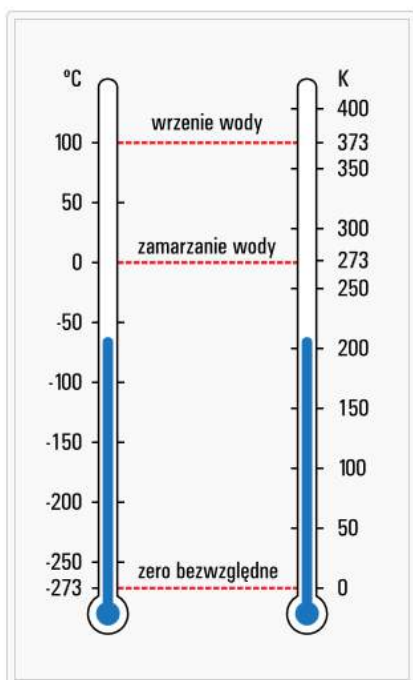
Jest miarą energii cząstek ciała wywołanej dopływem ciepła.

Skala Celsjusza: Za punkt 0°C przyjęto temperaturę topnienia lodu. Za 100°C przyjęto temperaturę wrzenia wody przy ciśnieniu atmosfery normalnej.

Skala bezwzględna absolutna: Za punkt 0°C przyjęta została temperatura, przy której zanika zupełnie ruch molekularny i temperatury nie można bardziej obniżyć. Temperatura ta wynosi -273,15°C i nazywana jest zerem bezwzględnym. Temperaturę bezwzględną oznacza się symbolem „T” i mierzy się stopniami Kelwina „K”.

Różnicę temperatur w skali Celsjusza (Δt) i w skali Kelwina (ΔT) podaje się w kelwinach [K].

Temperaturę skraplania w układzie chłodniczym możemy sprawdzić ze skali temperaturowej manometru ciśnienia skraplania.



Ciśnienie

Napór gazu lub cieczy na jednostkę powierzchni zamkniętego naczynia nazywamy ciśnieniem. Siła naporu jest zawsze prostopadła do powierzchni i rozchodzi się we wszystkich kierunkach jednakowo, niezależnie od kształtu naczynia. Oznaczamy je symbolem p [Pa].

Ciśnienie atmosferyczne (barometryczne) to ciśnienie panujące w naszym otoczeniu.

Ciśnienie bezwzględne to ciśnienie mierzone względem próżni.

Nadciśnienie i podciśnienie są zawsze mierzone w stosunku do ciśnienia atmosferycznego.

Paskal [Pa] - jednostka ciśnienia w układzie SI, która jest równa stosunkowi siły 1 N działającej na płaską powierzchnię 1m^2 . Stosuje się także do wyrażania naprężenia mechanicznego i ciśnienia akustycznego.

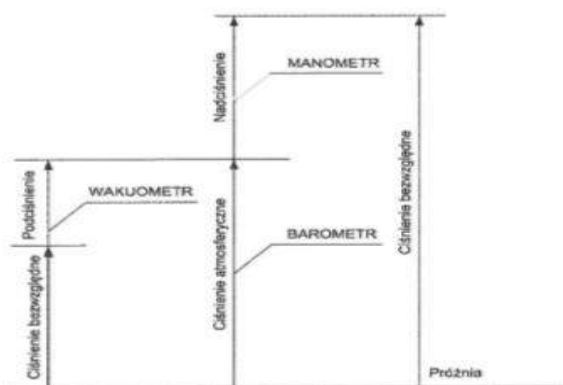


Tabela przeliczeniowa jednostek ciśnienia

	Pa	hPa (mbar)	kPa	bar	MPa	atm	AT (kg/cm ²)	mm Hg (Tor)	mm WS	Psi
Pa	1	0,01	0,001	0,00001	0,000001	0,000010	0,0000102	0,0075	0,10197	0,000145
hPa (mbar)	100	1	0,1	0,001	0,0001	0,000987	0,00102	0,75006	10,1972	0,014504
kPa	1000	10	1	0,01	0,001	0,009869	0,010197	7,5006	101,972	0,145038
bar	100000	1000	100	1	0,1	0,986923	1,0197	750	10197,204	14,504
MPa	1000000	10000	1000	10	1	9,869233	10,19716	7500,6	101972,04	145,0377
atm	101325	1013,25	101,325	1.013250	0.101325	1	1.033227	760	10332,3	14,6960
at	98066,5	980,665	98,0665	0,980665	0,0980665	0,967841	1	735,56	10000,04	14,22
mm Hg (Tor)	133,322	1,33322	0,133322	0,001333	0,000133	0,001316	0,0013595	1	13,5951	0,019337
mm WS	9,80661	0,098066	0,009807	0,000098	0,0000098	0,000097	0,0001	0,073556	1	0,001422
psi	6894,757	68,94757	6,894757	0,068948	0,006895	0,068046	0,07031	51,715	703,1	1

Przykład:

1MPa = 10 bar

Masa

Masa [m] jest właściwością materii, która określa jej opór (bezwładność i oddziaływanie grawitacyjne) przy zmianie jej ruchu. Doświadczalnie daje się to zaobserwować wywierając tą samą siłę na różne przedmioty – ta sama siła nadaje różne przyspieszenia różnym przedmiotom. Masa potocznie jest rozumiana jako miara ilości materii obiektu fizycznego. Jednostką masy jest kilogram [1kg].

Gęstość

Gęstość (masa właściwa) – jest to masa jednostki objętości ciała lub stosunek masy ciała do jego objętości. Podstawową jednostką miary gęstości jest [1 kg/m³]

Znajomość gęstości pozwala na obliczenie masy określonej objętości substancji. Dla substancji jednorodnej zachodzi równanie:

$$M = \rho \cdot V$$

Energia

Energią nazywamy zdolność do wykonywania pracy, to wielkość fizyczna spełniająca ściśle prawo zachowania (prawo zachowań energii w układzie odosobnionym). To zbiór 4-ch rodzajów energii: (kinetycznej, grawitacyjnej, wewnętrznej, elektromagnetycznej), może być zmieniana przez wykonywanie pracy lub przepływ ciepła.

Energia może występować w różnych postaciach:

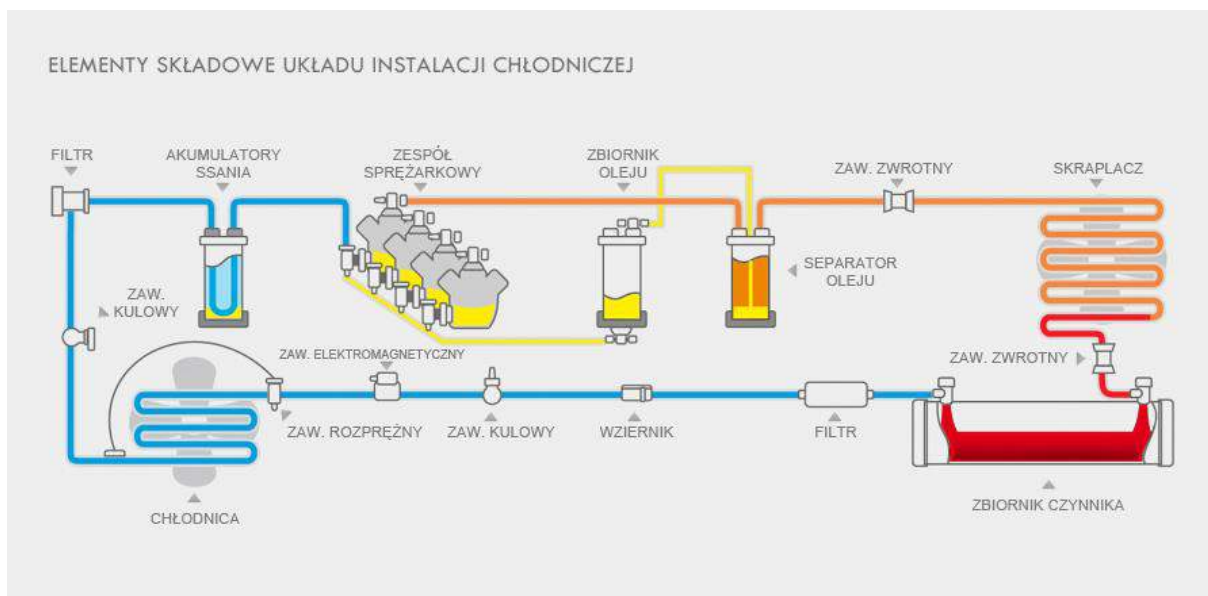
- elektryczna,
- chemiczna,
- mechaniczna,
- jądrowa,
- cieplna.

2. Rozumienie podstawowej teorii układów chłodniczych: podstawy termodynamiki (podstawowe terminy, parametry i procesy, takie jak przegrzanie, strona wysokiego ciśnienia, ciepło sprężania, entalpia, wydajność chłodnicza, strona niskiego ciśnienia, przechłodzenie), własności i przemiany termodynamiczne czynników chłodniczych, w tym identyfikacja mieszanin zeotropowych oraz cieczy i pary (1.02.) (T)

Typowe urządzenie ziębiące składa się z czterech podstawowych elementów: sprężarki, skraplacza, parownika i zaworu rozprężnego. Zawór rozprężny i sprężarka dzielą to urządzenie na dwie części – stronę niskiego ciśnienia (od ujścia zaworu rozprężnego do wlotu do sprężarki) i stronę wysokiego ciśnienia (ujście ze sprężarki do zaworu rozprężnego).

W czasie obiegu czynnik chłodniczy w postaci cieczy o dużym ciśnieniu przedostaje się ze skraplacza do parownika przez urządzenie obniżające ciśnienie oraz temperaturę – podlega przemianie fazowej. Powietrze przekazujące ciepło czynnikowi ziębnicemu jest oziębiane w wymienniku ciepła (parowaczu/ parowniku). Czynnik chłodniczy wrze w parowniku w temperaturze minusowej i w ten sposób ochładza powietrze opływające parownik.

W drugim wymienniku ciepła (skraplaczu) następuje przekazanie przez czynnik ziębniczy do czynnika chłodzącego (np. otoczenia) wcześniej przejętego ciepła w parowaczu i ciepła pracy sprężania, przy równoczesnym jego skropleniu.



Wymiana ciepła pomiędzy dwoma czynnikami jest możliwa tylko wówczas, gdy między nimi istnieje różnica temperatur. Czynnik wykorzystywany do ziębienia musi mieć więc niższą temperaturę niż np. oziębiane powietrze. Dzięki temu czynnik ziębniczy zmienia w parowniku stan z ciekłego na gazowy. Czynnik chłodniczy w postaci pary o obniżonym ciśnieniu zasysany jest do sprężarki, która następnie spręża czynnik chłodniczy, który dostarczany jest do skraplacza w postaci pary o wysokim ciśnieniu. Gdy czynnik przechodzi w stan ciekły (w skraplaczu dochodzi do skropleniu pary za pomocą strumienia chłodnego powietrza do cieczy o wysokim ciśnieniu.) wówczas jego temperatura musi być wyższa od temperatury np. otoczenia przejmującego ciepło. Obieg czynnika chłodniczego się zamyka i ponownie rozpoczyna się proces przemieszczania się czynnika.

Odwierciedla ten proces wykres: ciśnienie – entalpia właściwa (p-h)

Przegrzanie czynnika to stosunek różnicy temperatur pomiędzy parą nasyconą w danym ciśnieniu czynnika a rzeczywistą temperaturą pary czynnika chłodniczego opuszczającego parownik w punkcie pomiaru.

Dochłodzenie czynnika chłodniczego to różnica temperatur pomiędzy temperaturą nasycenia cieczy a wartością zmierzoną. Różnica polega na tym, że pomiar wykonujemy po stronie tłocznej (wysokiego ciśnienia) – za skraplaczem. Jako wartość obliczeniową możemy przyjąć, że powinna znajdować się w zakresie od 2 do 6 stopni Celsjusza.

Temperaturę skraplania w układzie chłodniczym możemy odczytać ze skali temperaturowej manometru ciśnienia skraplania.

- entalpia

Entalpia (zawartość ciepła) – w termodynamice wielkość fizyczna będąca funkcją stanu mająca wymiar energii, będąca też potencjałem termodynamicznym, oznaczana przez $H, h[a], I$ lub χ , którą definiuje zależność.

Z definicji entalpii i I zasady termodynamiki:

$$dH = dQ - dW_u + Vdp$$

Entalpia jest równa sumie energii wewnętrznej, czyli energii, jaka jest potrzebna do utworzenia układu, gdy jest on tworzony w otoczeniu próżni oraz iloczynu pV , który jest równy pracy, jaką należy wykonać nad otoczeniem, by w danych warunkach uzyskać miejsce na układ.

Wszystkie wielkości definiujące entalpię są parametrami stanu, dlatego entalpia też jest funkcją stanu.

- wydajność chłodnicza

Istota metody wyznaczania wydajności chłodniczej obiegu polega na wykonaniu bilansu cieplnego komory chłodniczej w stanie ustalonym. Wykonanie bilansu wymaga znajomości położenia charakterystycznych punktów obiegu na wykresie $p-h$ danego czynnika chłodniczego, a następnie na uzupełnieniu wykresu na podstawie znajomości kolejnych przemian.

Identyfikacja mieszanin zeotropowych oraz cieczy i pary

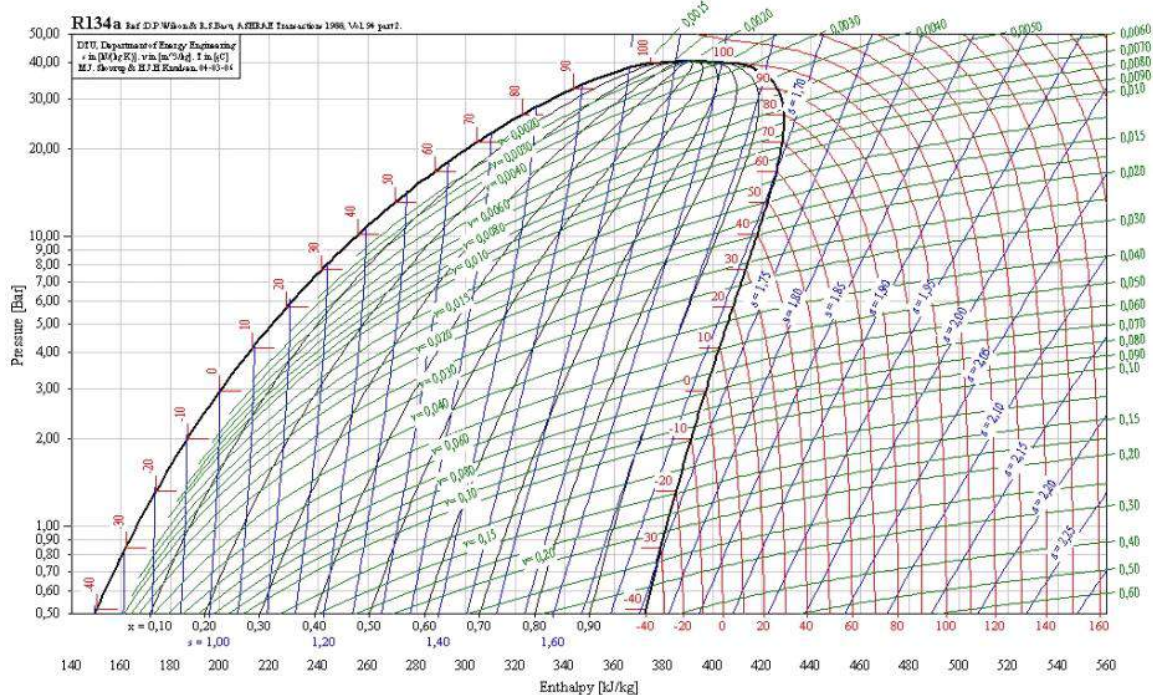
Klasyfikacja substancji wykorzystywanych w urządzeniach chłodniczych.

- syntetyczne
 - jednorodne
 - freony (CFC, od ang. chlorofluorocarbons) – grupa chloro- i fluoropochodnych węglowodorów alifatycznych. (nazwa handlowa należąca do koncernu DuPont.)
 - niejednorodne
 - mieszaniny azeotropowe – ciekła mieszanina (roztwór) dwóch lub więcej związków chemicznych, która jest w równowadze termodynamicznej z parą nasyconą powstającą z tej mieszaniny. Skład pary i cieczy jest taki sam. Nie wykazują poślizgu temperaturowego

mieszaniny zeotropowe (nie azeotropowe) są mieszaniną czynników jednoskładnikowych o różnej lotności – wykazują poślizg temperaturowy. Poślizg temperaturowy jest zjawiskiem niekorzystnym - powoduje, że zjawisko parowania nie przebiega izotermicznie

- naturalne
 - organiczne
 - węglowodory (lub ich mieszaniny)
 - nieorganiczne
 - amoniak (R-717)
 - dwutlenek węgla (R-744)
 - powietrze (R-729)
 - woda lodowa (może zawierać znaczne ilości dodatków, np. glikolu)
3. Stosowanie odpowiednich tabel i wykresów oraz interpretowanie ich w kontekście pośrednich kontroli szczelności (w tym sprawdzanie układu pod względem prawidłowości działania): wykres logarytm p/h, tabele nasycenia czynnika chłodniczego, wykres jednostopniowego sprężarkowego układu chłodniczego (1.03.) (T)

- wykres logarytm p/h:



- tabele nasycenia czynnika chłodniczego:



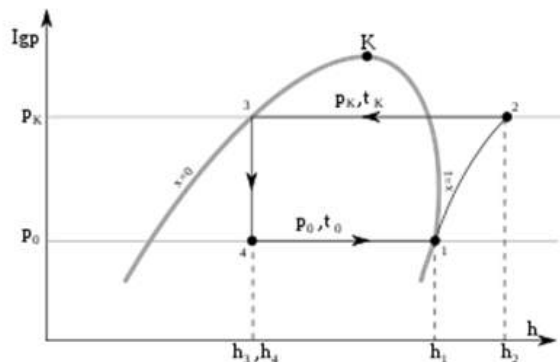
Solkane® 134a

Wet vapour

t	p	r'	r''	v'	v''	h'	h''	r	s'	s''
°C	bar	kg/dm³	kg/m³	dm³/kg	dm³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kgK)	kJ/(kgK)
-30,00	0,84	1,389	4,43	0,720	225,87	160,77	380,31	219,54	0,8480	1,7515
-25,00	1,06	1,374	5,51	0,728	181,55	167,13	383,42	216,29	0,8741	1,7460
-20,00	1,33	1,359	6,79	0,736	147,33	173,56	386,51	212,95	0,8999	1,7412
-15,00	1,64	1,343	8,29	0,744	120,61	180,06	389,56	209,51	0,9254	1,7369
-10,00	2,01	1,327	10,05	0,753	99,54	186,63	392,58	205,95	0,9505	1,7331
-5,00	2,43	1,311	12,08	0,763	82,76	193,27	395,56	202,29	0,9754	1,7297
0,00	2,93	1,295	14,43	0,772	69,28	200,00	398,49	198,49	1,0000	1,7267
5,00	3,50	1,278	17,14	0,782	58,35	206,79	401,37	194,58	1,0243	1,7241
10,00	4,15	1,261	20,23	0,793	49,43	213,65	404,19	190,54	1,0484	1,7217
15,00	4,88	1,243	23,76	0,804	42,08	220,58	406,94	186,35	1,0723	1,7196
20,00	5,72	1,225	27,78	0,816	35,99	227,59	409,61	182,02	1,0960	1,7176
25,00	6,65	1,206	32,35	0,829	30,91	234,67	412,20	177,53	1,1195	1,7158
30,00	7,70	1,187	37,53	0,842	26,65	241,83	414,69	172,86	1,1429	1,7141
35,00	8,87	1,167	43,40	0,857	23,04	249,08	417,07	168,00	1,1663	1,7124
40,00	10,17	1,146	50,06	0,872	19,98	256,43	419,33	162,90	1,1897	1,7107
45,00	11,60	1,125	57,62	0,889	17,36	263,90	421,44	157,54	1,2132	1,7090
50,00	13,18	1,102	66,21	0,908	15,10	271,52	423,38	151,86	1,2367	1,7071
55,00	14,92	1,078	76,03	0,928	13,15	279,32	425,12	145,80	1,2605	1,7049
60,00	16,82	1,053	87,28	0,950	11,46	287,33	426,63	139,30	1,2845	1,7024
65,00	18,90	1,026	100,27	0,975	9,97	295,60	427,84	132,24	1,3089	1,6994
70,00	21,17	0,996	115,42	1,004	8,66	304,18	428,70	124,52	1,3337	1,6957
75,00	23,64	0,964	133,31	1,037	7,50	313,14	429,11	115,97	1,3590	1,6911
80,00	26,33	0,929	154,86	1,077	6,46	322,56	428,92	106,36	1,3850	1,6852

- wykres jednostopniowego sprężarkowego układu chłodniczego:

Obieg chłodniczy przedstawiony na wykresie log p-h:



- Opisanie funkcji podstawowych elementów systemu (sprężarka, parownik, skraplacz, zawory termostaticzne) oraz przemian termodynamicznych czynnika chłodniczego (1.04.) (T)

Budowa i eksploatacja podstawowych elementów urządzeń chłodniczych

Sprężarki chłodnicze – rodzaje, budowa i zasada działania.

Zadaniem sprężarki jest zasysaniu pary czynnika chłodniczego o niskim ciśnieniu oraz niskiej temperaturze i sprężanie jej do wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury. Jest to przemiana politropowa. Ciśnienie oraz temperatura czynnika chłodniczego rosną a objętość właściwa się zmniejsza. Sprężarki tego typu zwiększają ciśnienie czynnika roboczego od 2-5 bar do ponad 25 bar. Stosunek ciśnienia czynnika opuszczającego sprężarkę do ciśnienia parowania powinien wynosić około 10, ponieważ w innym przypadku wzrost temperatury czynnika

roboczego podczas sprężania mógłby być zbyt duży. Gorący gaz po opuszczeniu sprężarki trafia na skraplacz, gdzie oddaje ciepło.

Podział sprężarek:

Sprężarki chłodnicze dzieli się na:

- zasadę działania (przepływowe, wyporowe)

Sprężarki wyporowe dzielimy na:

- tłokowe
- rotacyjne

Sprężarki rotacyjne dzielimy na:

- łopatkowe
- z tłokiem mimośrodowym
- z wirującym tłokiem
- spiralne
- śrubowe

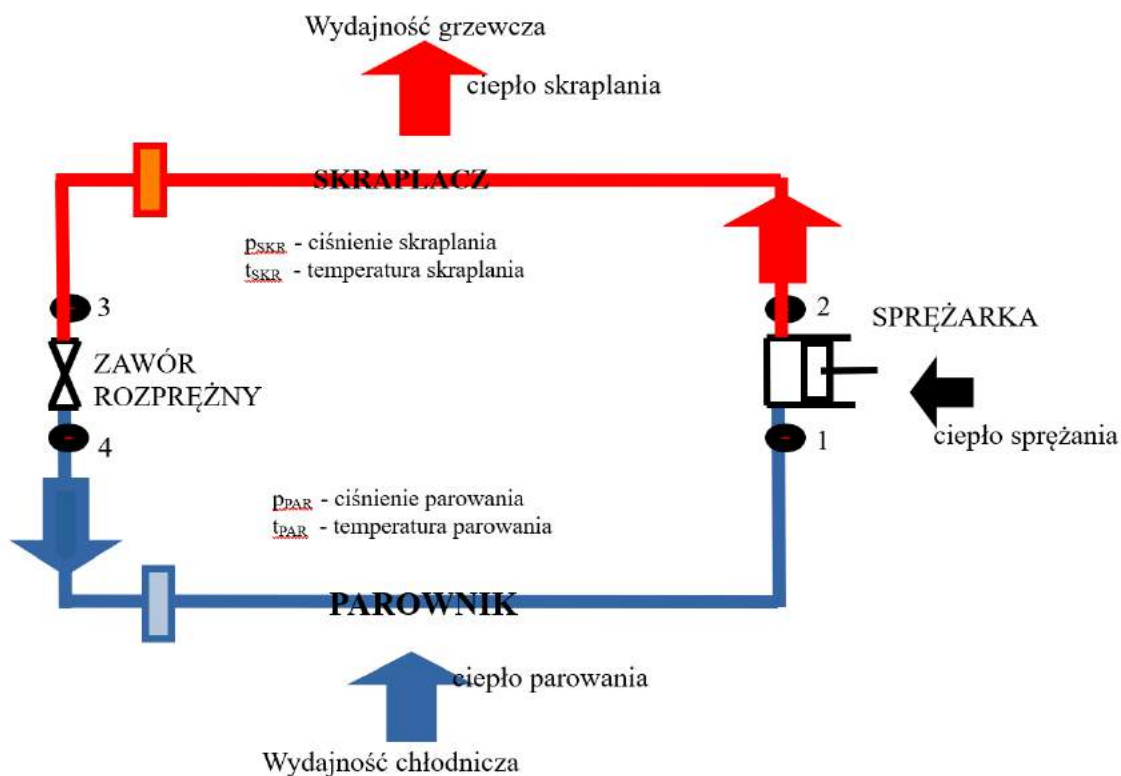
Sprężarki przepływowe dzielimy na:

- promieniowe
- osiowe

W sprężarkach wyporowych czynnik chłodniczy sprężany jest w zamkniętej przestrzeni drogą zmiany objętości. W sprężarkach przepływowych pary czynnika chłodniczego nabierają energii kinetycznej w wirniku, zużywanej następnie na zwiększenie ciśnienia płynu.

Schemat sprężarkowego urządzenia ziębniczego

Sprężarkowe urządzenie ziębnicze musi zawierać minimum 4 elementy, to jest: sprężarkę z napędem, dwa wymienniki ciepła, parownik i skraplacz, oraz element rozprężny. Schemat takiego urządzenia przedstawia poniższy rys.



Rys. Schemat sprężarkowego urządzenia ziębniczego

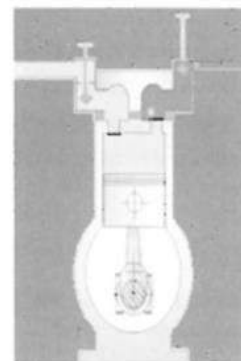
Naczelną zasadą pracy każdego urządzenia sprężarkowego jest możliwość równoczesnej realizacji wszystkich procesów wchodzących w skład obiegu lewobieżnego ziębienia, a więc w czasie, gdy sprężarka pobiera moc napędową (najczęściej elektryczną) w ilości P płyn chłodzący skraplacz musi oddawać moc grzewczą Q_g , a do parowacza musi doptywać strumień ciepła w ilości Q_o .

Stopień sprężania

Stopień sprężania (stosunek sprężania, spręż) sprężarki to iloraz końcowego ciśnienia sprężarki p_k i ciśnienia ssania p_o .

Przy zwiększonym stopniu sprężania wzrasta też końcowa temperatura sprężania oraz większa się obciążenie łożysk, a zatem ich zużycie. Dlatego przyjmuje się na ogół dla urządzeń jednostopniowych, że stosunek ciśnień:

$$p_k / p_o = 3 \text{ do } 8$$



Rodzaje konstrukcji sprężarek tłokowych

- *Hermetyczne sprężanie tłokowe*

Mają obudowę spawaną wykonywaną z blachy stalowej. Nie ma w nich dostępu do mechanizmu napędu, zaworów roboczych i silnika. Sprężarka i silnik znajdują się na wspólnym wale korbowym. Do przejścia momentów reakcyjnych silnika napędowego, silnik wraz ze sprężarką zawieszony jest swobodnie na sprężynach. Do tłumienia pulsacji wytłaczanych par stosuje się po stronie wysokiego ciśnienia specjalny tłumik. Silniki w tych sprężarkach są chłodzone zimnymi zasysanymi parami czynnika chłodniczego, w związku z tym w ich obudowie panuje ciśnienie ssania. Przewód ssawny kończy się tuż za ścianką jej obudowy, natomiast przewód tłoczny łączy głowicę cylindra z tą obudową. Jest on ułożony w kształcie pętli, aby dzięki temu uniknąć jego złamania na skutek drgań.



Metody smarowania sprężarek tłokowych

W praktyce stosowane są trzy sposoby smarowania:

- zanurzeniowe – rozbryzgowe
- w obiegu wymuszonym (ciśnieniowe)
- odśrodkowe

W systemie smarowania zanurzeniowego olej dostarczany jest ze skrzyni korbowej do łożysk i gładzi cylindrów przez zanurzenie w nim wirującej części, takie jak korbowody i przeciwmasy. Przez zamontowanie na wale korbowym specjalnych płytek rozbryzgowych, można znacznie zwiększyć dopływ środka smarnego. Olej wznoszony jest do góry, gdzie poprzez specjalne

kieszonki wpływa pod własnym ciężarem do nawierconych wzdłuż wału korbowego otworów, dzięki którym dostaje się do łożysk, wytwarzając w nich wymaganą warstwę smarującą. Smarowanie zanurzeniowe stosuje się z reguły w małych sprężarkach otwartych i półhermetycznych o poborze mocy do 3kW.

- *Półhermetyczne (semihermetyczne) sprężanie tłokowe*

Sprężarki półhermetyczne (semihermetyczne) łączą w sobie cechy sprężarek dławicowych (otwartych) i sprężarek hermetycznych. Do głównych zalet zaliczyć należy: mocną budowę, długowieczność, możliwość remontów, dużą obciążalność silnika elektrycznego, smarowanie ciśnieniowe, skokową regulację wydajności, hermetyczność. Dzięki swym walorom stanowi główną bazę chłodnictwa średnich wydajności.

W sprężarkach tego typu silnik chłodzony jest przez przepływający wzdłuż uzwojenia czynnik chłodniczy przed jego sprężaniem. W innym rozwiązaniu czynnik chłodniczy nie ma kontaktu z uzwojeniem silnika i przepływa bezpośrednio od zaworu ssawnego sprężarki do głowicy.

W sprężarkach tych silnik chłodzony jest powietrzem po zewnętrznej stronie obudowy silnika. Intensywny przepływ powietrza wymuszony jest wentylatorem. Sprężarki te charakteryzują się zwartą, mocną budową. Cechą wyróżniającą jest to, iż od mniejszych modeli wyposażone są w pompy olejowe.



- *Sprężarki tłokowe otwarte (dławnicowe)*

Sprężarki te wzięły swoją nazwę z tego, że z jednej strony wystaje napędzany trzpień wału korbowego. Sprężarka napędzana jest najczęściej silnikiem elektrycznym za pomocą przekładni, w której przeniesienie napędu następuje paskiem klinowym lub przez bezpośrednie sprzęgnięcie. Napęd paskiem klinowym ma tę zaletę, że zmieniając wielkość koła pasowego można w sposób prosty zmieniać liczbę obrotów sprężarki, a tym samym dostarczany przez nią strumień masy czynnika.

Słabym punktem sprężarek otwartych jest przejście wału od strony napędu przez skrzynię korbową. Szczególnie po dłuższym okresie postoju i jednoczesnym fizycznym zużyciu, występuje poważne niebezpieczeństwo pojawienia się nieszczelności na uszczelnieniu wału.



Uszczelnienie wału korbowego ma za zadanie przeciwdziałać wyciekowi czynnika chłodniczego przy nadciśnieniu wewnątrz sprężarki i wnikanii powietrza do jej wnętrza przy panującym w niej podciśnieniu.

Rozróżnia się następujące rodzaje takich uszkodzeń:

- uszczelnienie dławnicowe
- uszczelnienia mieszkowe
- uszczelnienia pierścieniowe (ślizgowe)

Uszczelnienia mieszkowe składają się z wyszlifowanego i przylutowanego do mieszka pierścienia wykonanego z brązu przyciskanego sprężyną do nieruchomego pierścienia uszczelniającego wykonanego z grafitu. Dla zmniejszenia zużycia między ślizgającymi się częściami musi być między nimi stale obecna warstewka oleju.



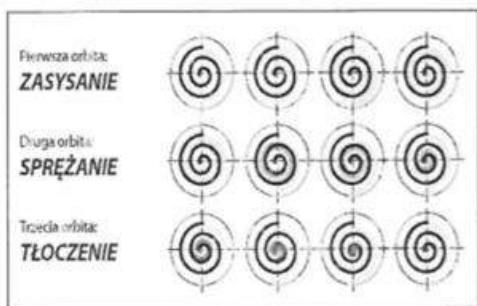
Dławica sprężarki otwartej

- *Sprężarki spiralne*

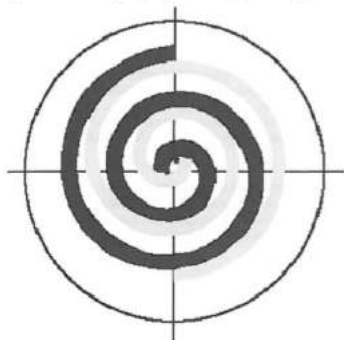
W sprężarkach spiralnych, sprężanie odbywa się za pomocą dwóch spirali umieszczonych nad silnikiem (patrz rysunek obok). Zasysany gaz dostaje się do sprężarki przez króciec ssawny. Płyne następnie dookoła osłony silnika i przedostaje się do środka przez otwory w jej dolnej części. Krople oleju zostają oddzielone od zasysanego gazu i spływają do miski olejowej. Cały zasysany gaz przechodzi przez silnik elektryczny, zapewniając jego dobre chłodzenie, niezależnie od aplikacji. Po przejściu przez silnik gaz trafia między elementy spiralne, gdzie zostaje sprężony.

Dokładnie nad kanałem tłocznym nieruchomej spirali znajduje się zawór zwrotny. Zabezpiecza on sprężarkę przed ruchem spirali pod wpływem ciśnienia powodującego odwrócony kierunek obrotów wału silnika i sprężarki po wyłączeniu zasilania. W rezultacie sprężony gaz opuszcza sprężarkę przez króciec tłoczny.

Poniższy rysunek przedstawia proces sprężania. Środek orbitującej spirali porusza się po torze okrężnym wokół środka spirali nieruchomej. Pomiędzy spiralami tworzą się symetryczne przestrzenie (kieszenie), w których gaz jest sprężany. Zasysany gaz o niskim ciśnieniu trafia do tworzących się przestrzeni na obwodzie spirali. Ruch spirali orbitującej powoduje wpierw zamknięcie a następnie zmniejszenie się przestrzeni sprężającej, podczas jej przemieszczania się do środka. Maksymalne sprężenie uzyskuje się, gdy przestrzeń dotrze do środka spirali, gdzie znajduje się kanał tłoczny. Jeden cykl zajmuje trzy pełne obroty spiral.



Cykl roboczy sprężarki spiralnej



Smarowanie sprężarek spiralnych

W sprężarkach spiralnych o budowie pionowej stosuje się smarowanie bezciśnieniowe, przy wykorzystaniu sił odśrodkowych w elementach wirujących sprężarki i kanałów doprowadzających. Do zasysania oleju przystosowana jest zwykle, poprzez odpowiednie ukształtowanie, końcówka wału zanurzona w wannie olejowej sprężarki. W obiegu takim uzyskuje się ciśnienie do 0,1 bar.

Zawór elektromagnetyczny na rurociągu cieczowym

Zawór ten może być stosowany do zatrzymania czynnika ciekłego po stronie skraplacza zapobiegając w ten sposób migracji czynnika do sprężarki podczas postoju. Ilość czynnika po stronie niskiego ciśnienia może być zmniejszona przez odessanie czynnika po zamknięciu zaworu.

Odessanie

Jest to jeden z najlepszych sposobów zabezpieczania przed dostaniem się ciekłego czynnika do sprężarki podczas postoju. Po osiągnięciu żądanej temperatury układ sterowania zamyka zawór elektromagnetyczny w rurociągu cieczowym ocinając dopływ czynnika do parownika. Sprężarka odsysa czynnik z parownika do momentu zadziałania presostatu (regulacyjnego) niskiego ciśnienia. Takie rozwiązanie ogranicza ilość czynnika znajdującego się w niskociśnieniowej części instalacji zmniejszając w ten sposób ryzyko gromadzenia się ciekłego czynnika w sprężarce.

Oddzielacz cieczy

Jest to zbiornik po stronie ssawnej zabezpieczający sprężarkę przed zalaniem ciekłym czynnikiem podczas startu, normalnej pracy i po odtajaniu (pompa ciepła). Dodatkowa objętość po stronie niskiego ciśnienia zabezpiecza przed niekontrolowaną migracją czynnika podczas postoju. Wielkość oddzielacza powinna być mniejsza niż 50% objętości czynnika, znajdującego się w układzie.

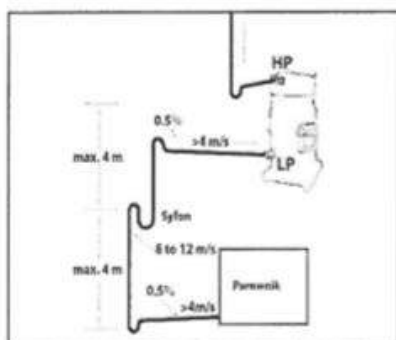
Wewnętrzny zawór upustowy

Sprężarki spiralne niektórych producentów są wyposażone w wewnętrzny zawór upustowy, otwierający się wtedy, gdy różnica ciśnień tłoczenia i ssania przekroczy 31 do 38 barów (450 do 550 psig). Zawór ten zabezpiecza sprężarkę przed wzrostem ciśnienia do wartości niebezpiecznych nawet w przypadku, gdy zawiedzie presostat wysokiego ciśnienia do wartości niebezpiecznych nawet w przypadku, gdy zawiedzie presostat wysokiego ciśnienia.

Układ rurociągów

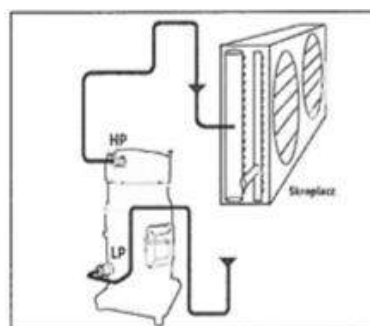
Rurociągi powinny być poprowadzone w taki sposób, by zapewniały właściwy powrót oleju, również podczas pracy z minimalnym obciążeniem cieplnym.

Należy zwrócić szczególną uwagę na średnice i spadek rurociągów ssawnych. Powinny one być zaprojektowane w taki sposób, by nie gromadził się w nich olej i by podczas postoju czynnik i olej nie spływały z parownika do sprężarki. Jeśli parownik jest usytuowany powyżej sprężarki (co często ma miejsce w rozległych systemach) zaleca się odessanie czynnika przed zatrzymaniem sprężarki. Jeśli układ pracuje bez odessania, rurociąg ssawny powinien być tak ukształtowany, by czynnik w parowniku został zasyfonowany. Zabezpieczy to sprężarkę przed spływem czynnika podczas postoju. Jeśli parownik jest usytuowany powyżej sprężarki na odcinkach pionowych powinny być wykonane pułapki olejowe.



Układ rurociągów wraz z pułapkami olejowymi w przypadku parownika usytuowanego poniżej sprężarki

W przypadku montażu skraplacza powyżej sprężarki na rurociągu tłocznym powinien być syfon uniemożliwiający spływ podczas postoju oleju lub ciekłego czynnika ze skraplacza do sprężarki.



Regulacja wydajności sprężarek spiralnych

Regulacja skokowa

Regulacja wydajności za pomocą pojedynczej, standardowej sprężarki spiralnej, która nie jest wyposażona w żaden system regulacji, odbywa się w zasadzie przez stosowanie metody włącz/wyłącz ze wszystkimi jej wadami.

W celu ich usunięcia korzystne jest zastosowanie do obsługi instalacji chłodniczej układu złożonego z kilku mniejszych sprężarek. W takiej konfiguracji poprzez stosowanie metody włącz/wyłącz do pojedynczych sprężarek układu uzyskuje się możliwość bardziej ekonomicznego dostosowania się wydajności do zmiennego zapotrzebowania. Unika się również uciążliwych dla instalacji, częstych rozruchów przy dużych uderzeniach prądu.

Regulacja ciągłą wydajności przez zmianę obrotów sprężarki

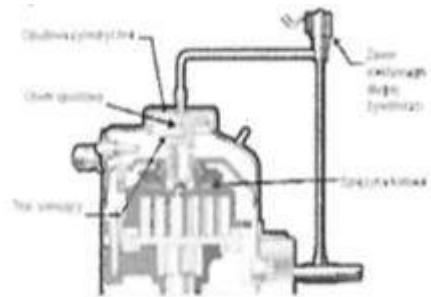
Realizacja tego typu regulacji odbywa się za pomocą przetwornic częstotliwości. Umożliwiają one regulację prędkości obrotowej sprężarki w zakresie 20 do 100%.

Pojawiają się następujące problemy:

- Przy obniżonych obrotach zmniejsza się strumień masowy czynnika a w obiegu chłodniczym, co może stwarzać trudności z powrotem oleju do sprężarki, jak też z zapewnienie m dostatecznego chłodzenia silnika.
- W związku z tym, że sprężarki spiralne na ogół nie mają ciśnieniowych układów smarowania, lecz układy wykorzystujące działanie sił odśrodkowych do transportu oleju wewnątrz sprężarki, to po obniżeniu prędkości obrotowej obniża się intensywność dostarczania oleju, który również spełnia funkcję uszczelniania miejsca styku segmentów spiralnych.
- Dla zapewnienia minimalnego luzu w szczelinie stykowej spirali sprężarki, wykorzystywane są odpowiednio dobrane promieniowanie siły odśrodkowej i prędkości względne pomiędzy powierzchniami styku segmentów ruchomego i nieruchomego ściśle związane z prędkością obrotową sprężarki. Nadmierne obniżanie prędkości obrotowej wpływa negatywnie zarówno na efektywność działania sprężarki, jak i na jej niezawodność i trwałość.

Regulacja ciągła sprężarki

W tym sposobie regulacji wykorzystuje się zabezpieczenie sprężarki przed uderzeniem hydraulicznym odpowiednio zmodyfikowane. W osi spirali usytuowano dodatkowo tłok sterujący, którego zadaniem jest pośrednie regulowanie odcisku spirali ruchomej do nieruchomej. Przestrzeń nad tłokiem sterującym połączono dodatkowym przewodem z króćcem ssawnym sprężarki. Zawór elektromagnetyczny umieszczony na tym przewodzie umożliwia odcinanie tego połączenia.



Zawór elektromagnetyczny jest zamknięty, wówczas ciśnienie po obu stronach zostaje wyrównane (do ciśnienia tłoczenia) poprzez dyszę, która się w nim znajduje. Tłok zajmuje położenie dolne i zapewnia utrzymanie spirali górnej (nieruchomej) w normalnym położeniu roboczym, tj. w styczności, przy odpowiednim docisku ze spiralą dolną (ruchomą). Wtedy szczelina osiowa pomiędzy spiralami jest szczelnie zamknięta i sprężarka pracuje z pełną wydajnością.

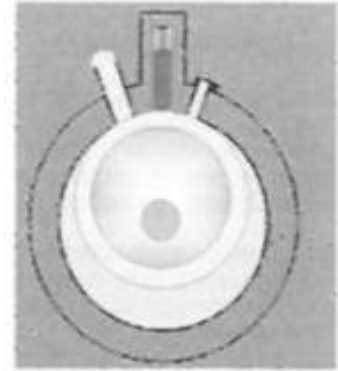
Zawór elektromagnetyczny zostaje otwarty, ciśnienie nad tłokiem spada, zawór podnosi się powodując uwolnienie spirali górnej od nacisku od góry. Spirala unosi się o ok. 1mm, pomiędzy płaszczyznami czołowymi obu spirali powstaje szczelina osiowa, przez którą sprężony czynnik ulatnia się na stronę ssawną sprężarki i po chwili zespół przestaje zasysać i przetłacza czynnik. Wydajność sprężarki wynosi 0. Przetrzymując przez odpowiedni czas w każdym z dwóch położów, można ustawić wydajność sprężarki w zakresie 10 do 100%.

Schemat budowy sprężarki rotacyjnej

Sprężarki rotacyjne jednołopatkowe



Schemat budowy sprężarki rotacyjnej jednołopatkowej: 1 – wirnik, 2 – cylinder, 3 – łopata, 4 – otwór ssawny, 5 – otwór tłoczny.



Wirnik i cylinder mają kształt walców o jednakowej długości. Tę samą długość ma również łopata, która jest płytką prostokątną. Średnica wirnika i jego mimośrodkowość są tak dobrane, aby spełniały równość $R = r + e$. Dzięki temu podczas obrotu wirnika, jego obrys zewnętrzny przesuwa się po wewnętrznym obrysie cylindra.

W czasie obrotu wału linia styczności przesuwa się po obwodzie cylindra. Łopata, która pod naciskiem sprężyny przylega do powierzchni tłoka, dzieli przestrzeń w cylindrze na dwie części: ssawną i tłoczną. Powstaje dzięki temu przestrzeń w kształcie sierpa. Podczas obrotu tłoka przestrzeń ssawna stale się zwiększa, zatem stale zachodzi zasysanie par czynnika. Jednocześnie zmniejsza się przestrzeń tłoczna, w której pary te są sprężane do ciśnienia, powyżej którego otwiera się zawór tłoczny i czynnik chłodniczy wypierany jest w kierunku skraplacza. W sprężarce tego typu zbędny jest zawór ssawny. Sprężarki te charakteryzują się spokojną pracą, wysokim stopniem dostarczenia, ciągłym strumieniem dostarczanej sprężonej pary, mają małe wymiary i niewielki ciężar.



- *Sprężarki śrubowe*

Głównymi elementami tej sprężarki są dwa śrubowe wirniki, różniące się liczbą zębów i wrębów. Ustawione są one równolegle w kadłubie zamkniętym dwiema pokrywami, przy czym między wirnikami a kadłubem jest zachowany niewielki luz. Czynnik chłodniczy dopływa przez komorę ssawną i otwór ssawny umieszczony w pokrywie a odpływa przez otwór tłoczny umieszczony w pokrywie przeciwległej.

W działaniu sprężarki śrubowej można wyróżnić cztery fazy:

- zasysania, gdy czynnik chłodniczy dopływa z komory ssawnej do kolejnych przestrzeni międzyzębnych w czasie obrotu wirników,
- transport czynnika w kierunku otworu tłocznego, który następuje bez zmian ciśnienia i rozpoczyna się w momencie, gdy wręb między zębami wirnika znajdzie się poza płaszczyzną otworu ssawnego,

- sprężanie, gdy do przestrzeni międzyzębnej jednego wirnika wchodzi ząb drugiego wirnika, powodując zmniejszanie objętości tej przestrzeni,
- wytłaczanie, gdy przestrzeń międzyzębna wypełniona sprężonym czynnikiem znajdzie się w obrębie otworu tłocznego, co jest spowodowane dalszym zmniejszaniem objętości przestrzeni międzyzębnej w wyniku wsuwania się do niej zęba drugiego wirnika.



Systemy smarowania sprężarek śrubowych

Wtrysk oleju uszczelnia przestrzenie międzyzębne i chłodzi zarówno elementy konstrukcyjne sprężarki jak i spręża parę. Ponadto olej pośredniczy w przenoszeniu napędu, gdyż warstwa oleju utrzymująca się w szczelinach między wirnikami i na ich obwodzie uszczelnia nie tylko komory przestrzeni roboczych, lecz umożliwia bezstykowe przenoszenie napędu z wirnika głównego na wirnik pomocniczy. W rezultacie tego uzyskuje się znaczne obniżenie poziomu hałasu towarzyszącego pracy sprężarki. Olej doprowadzony do komory roboczej przejmuje również znaczne ilości ciepła wyzwalamy się w procesie sprężania. Obecność oleju w komorze roboczej nie powoduje wzrostu zapotrzebowania mocy napędowej, gdyż nie odparowuje on przy temperaturach występujących w procesie sprężania.

Sprężarka śrubowa musi być zawsze wyposażona w wysokosprawny układ odolejania czynnika chłodniczego oraz w chłodnicę oleju. Olej można ochładzać wodą lub zimnymi parami czynnika chłodniczego.

Chłodzenie oleju w sprężarkach śrubowych

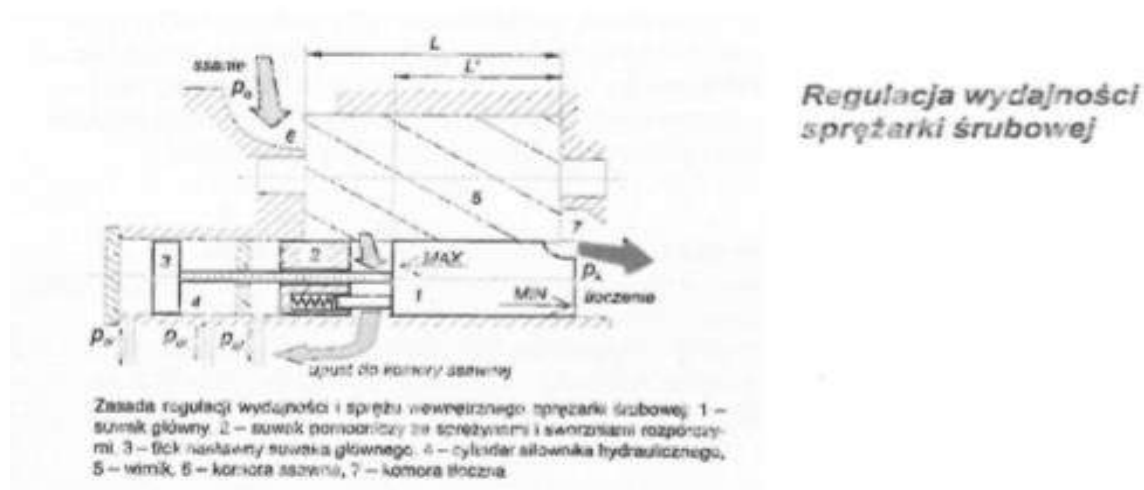
Sprężanie śrubowe (niektóre tłokowe) generalnie wymaga chłodzenia oleju. Zbyt wysoka temperatura tłoczenia może doprowadzić do rozkładu oleju a w konsekwencji do uszkodzenia sprężarki. Istotne jest też, aby środek smarny posiadał odpowiednią lepkość, która w ogromnym stopniu zależy od temperatury. Nie wystarczy jedynie utrzymywać temperatury oleju poniżej wartości krytycznej, ale należy ją także regulować. Wymagana temperatura oleju jest zwykle podana przez producenta sprężarki.

W chłodnictwie wykorzystuje się kilka różnych sposobów chłodzenia oleju. Najbardziej rozpowszechnione są:

- Chłodzenie wodą
- Chłodzenie powietrzem
- Chłodzenie termosyfonowe

Regulacja wydajności sprężarki śrubowej. Upustowa regulacja wydajności sprężarki śrubowej

Suwaki główny (1) i pomocniczy (2) umożliwiają każdej komorze międzyzębnej podtrzymywanie przez określony czas połączenia z komorą ssawną poprzez specjalne okno upustowe w korpusie sprężarki dostosowane kształtem do suwaka. W rezultacie zasysanie pary czynnika chłodniczego zamiast być sprężane, są zawracane z powrotem do komory ssawnej tak długo jak długo komora międzyzębna jest nie zamknięta. Innymi słowy sprowadza się do zmiany długości czynnej wirników. Ruchy suwaka są wywołane przez napędzany hydraulicznie tłok (3) połączony z suwakiem przez tłoczysko. Położenie suwaka musi odpowiadać potrzebnej aktualnej wydajności chłodniczej sprężarki, w związku z tym do napędzanego hydraulicznie tłoka muszą dochodzić odpowiednie sygnały sterujące. Mogą one być zadane ręcznie przez operatora sprężarki, lub też przekazane przez układ regulacji automatycznej w zależności od zadanej na regulatorze wielkości regulowanej, którą najczęściej jest ciśnienie parowania.



Sprężarka w układzie chłodniczym jest zazwyczaj dobrana tak, aby pokryć najwyższe możliwe zapotrzebowanie na wydajność chłodniczą. Jednakże, rzeczywiste obciążenie cieplne jest zwykle mniejsze od obliczeniowego. Oznacza to nieustanną konieczność regulacji wydajności sprężarki, w celu dopasowania jej do bieżącego zapotrzebowania. Istnieją kilka powszechnie stosowanych metod regulacji wydajności sprężarki.

Regulacja wielostopniowa

Pod tym pojęciem kryje się odciążenie poszczególnych cylindrów sprężarek wielocylindrowych, otwieranie i zamykanie okien (przestrzeni) ssawnych w sprężarkach śrubowych, bądź włączenie i wyłączenie pojedynczych sprężarek w układach wielosprężarkowych. Jest to sposób prosty i wygodny. Co więcej, przy częściowym obciążeniu efektywność spada nieznacznie. Metoda nadaje się w szczególności do układów wyposażonych w wielocylindrowe sprężarki tłokowe.

Suwak regulacyjny

Najbardziej rozpowszechnionym urządzeniem przeznaczonym do regulacji wydajności sprężarek śrubowych jest suwak regulacyjny. Działanie poruszane ciśnieniem oleju suwaka zapobiega sprężaniu części zassanej pary. Sposób ten zapewnia ciągłą i płynną regulację wydajności w zakresie 10% do 100%, jednakże kosztem spadku efektywności przy częściowym obciążeniu.

Upust pary z tłoczenia na ssanie

Rozwiązanie to nadaje się do sprężarek o stałej wydajności i jest bardziej typowe dla handlowych układów chłodniczych. W celu regulacji wydajności chłodniczej, część sprężonego czynnika z przewodu tłocznego jest odprowadzana na stronę niskiego ciśnienia. Mechanizm obniżenia wydajności chłodniczej jest dwójakie: zmniejszenie zasilania parowania ciekłym czynnikiem chłodniczym oraz dostarczenie pewnej ilości ciepła do niskociśnieniowej części układu.

Zmiana prędkości obrotowej

Rozwiązanie to jest możliwe do wykorzystania we wszystkich rodzajach sprężarek i jest efektywne energetycznie. Do zmiany prędkości obrotowej wału sprężarki może posłużyć dwubiegowy silnik elektryczny lub przetwornica częstotliwości. Silnik dwubiegowy różnicuje wydajność sprężarki dzięki pracy z wysoką prędkością obrotową, gdy obciążenie cieplne jest duże (np. podczas schładzania towaru) oraz z prędkością niską, w czasie małego zapotrzebowania na wydajność chłodniczą (np. podczas przechowywania ochłodzonego towaru). Przetwornica częstotliwości może natomiast płynnie zmieniać prędkość obrotową wału sprężarki tak, aby pokryć bieżące zapotrzebowanie, z uwzględnieniem ograniczeń w zakresie minimalnej i maksymalnej prędkości, temperatury i ciśnienia, ochrony silnika sprężarki oraz dopuszczalnego momentu i natężenia prądu elektrycznego. Wykorzystanie przetwornic częstotliwości pozwala również na obniżenie prądu rozruchowego.

Parowniki – rodzaje, budowa i zasada działania

Przyjmując jako kryterium podziału parowników ich zastosowanie, rozróżniamy chłodnice powietrza przeznaczone do ochładzania komór i chłodnice cieczy. Sam proces schładzania danego medium może odbywać się bezpośrednio przez odparowanie czynnika chłodniczego lub pośrednio za pośrednictwem czynnika pośredniczącego np. glikol, solanka, itp. Z kolei proces może być realizowany jako suchy (para nasycona sucha na wylocie z parownika) lub jako mokry (para mokra na wlocie parownika). W chłodnictwie powietrza jako chłodzenie może mieć charakter konwekcyjny lub wymuszony wentylatorem.

Parownik to jeden z najważniejszych elementów większości układów chłodniczych takich jak np. lada chłodnicze.

Podział parowników zależy jest od przyjętego kryterium.

Podstawowym kryterium podziału parowników jest rodzaj chłodzonego czynnika. Wyróżnić możemy:

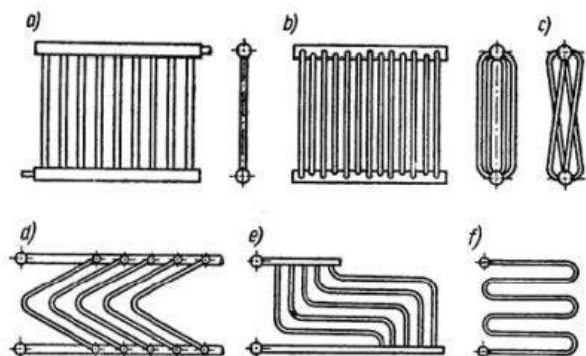
- parowniki do chłodzenia cieczy,
- parowniki do chłodzenia powietrza – chłodnice powietrza,
- parowniki do chłodzenia ciał stałych, przede wszystkim produktów żywnościowych.

W parowniku do chłodzenia cieczy czynnik chłodniczy parujący w niskiej temperaturze pobiera ciepło od chłodziwa, które krąży w bateriach ochładzających, usytuowanych w komorze chłodniczej, pobierając ciepło od otoczenia. Chłodziwo spełnia więc zadanie pośrednika w wymianie ciepła między powietrzem komory chłodniczej a parownikiem.

Parowniki do chłodzenia powietrza pobierają ciepło bezpośrednio od środowiska chłodniczego i są w nim umieszczone.

- **Parowniki rurowe**

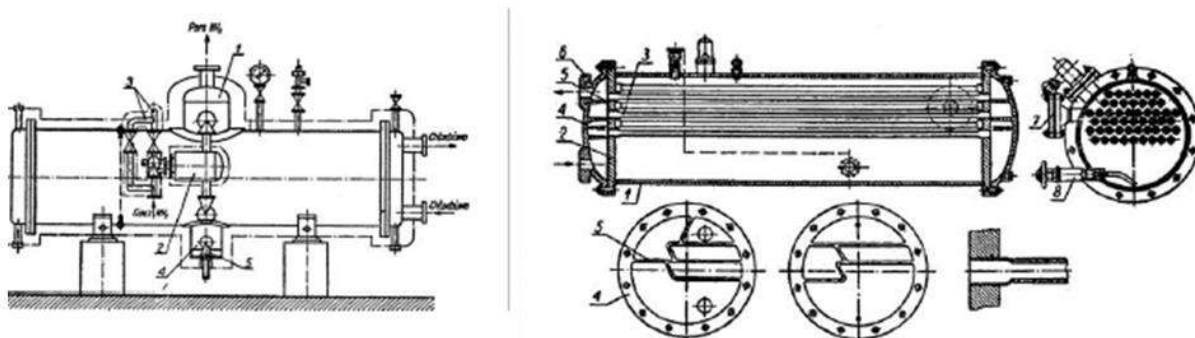
Wykonuje się je z jednej lub kilku baterii ukształtowanych w różnorodny sposób. Czynnik chłodniczy przepływa zawsze wewnątrz rur. Parowniki jednorzędowe (rys. a) stosuje się wyłącznie jako przyściennie do bezpośredniego chłodzenia powietrza w komorach chłodniczych. Parowniki przedstawione na rys. b, c i e stosuje się wyłącznie do chłodzenia cieczy (parowniki stromo-rurowe). Do chłodzenia zarówno cieczy jak i powierza znajdują zastosowanie parowniki z rys. d i f.



Pompowe zasilanie parownika

Regulacja zasilania parownika czynnikiem chłodniczym w układzie pompowym jest prostsza niż w przypadku zasilania ciśnieniowego, ponieważ nie istnieje wymóg ochrony sprężarki przed zassaniem par mokrych. Obecność oddzielacza cieczy zapewni, że do sprężarki trafia tylko osuszona para. Dlatego parowniki zasilane pompowo wymagają jedynie dwustanowej (ON/OFF) regulacji temperatury środowiska chłodzonego.

- **Parowniki płaszczowo-rurowe**



Ciekły czynnik chłodniczy jest odprowadzany do parownika przez zawór pływakowy utrzymujący stały poziom czynnika parującego, wytworzona zaś para jest odprowadzana z przyspawanego w górnej części płaszcza kołpaka. Oziębiane chłodziwo cyrkuluje wewnątrz wiązki rurek.

Odszranianie parowników

Jeżeli temperatura parowania czynnika chłodniczego w chłodnicy powietrza jest niższa niż 0°C to na powierzchni wymiany ciepła tworzy się szron, którego grubość wzrasta z upływem czasu. Narastanie szronu prowadzi do pogorszenia wydajności chłodnicy, z uwagi na spadek współczynnika przenikania ciepła oraz jednocześnie blokowanie przepływu powietrza przez blok lamelowy. Z tego powodu, chłodnice powietrza muszą być regularnie odszraniane, aby ich wydajność utrzymywała się na pożądanym poziomie.

W przemysłowych instalacjach chłodniczych wykorzystuje się powszechnie następujące metody odtajania:

- Odszranianie naturalne,
- Odszranianie ekлекtyczne,
- Odszranianie gorącymi parami czynnika.

Skrapłacz – budowa i działanie

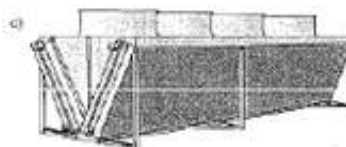
Zadaniem skraplacza jest odprowadzenie ciepła pobranego przez czynniki w parowniku oraz ciepła jakie on uzyskał w czasie sprężania. Proces ten odbywa się na drodze skraplania sprężonych par czynnika chłodniczego. Gorąca sprężona para czynnika chłodniczego dociera do skraplacza od strony wysokiego ciśnienia sprężarki. Para czynnika chłodniczego wpływa do górnej części skraplacza i płynie przez jego rurki oddając ciepło drogą przewodzenia rurkom i lamelom skąd ciepło uchodzi do atmosfery. Podczas przepływu przez skrapłacz para czynnika chłodniczego stopniowo zamienia się w ciecz. Skrapłacz chłodzony powietrzem jest wymiennikiem, od którego ciepło odbierane jest przez otaczające powietrze, omywające powierzchnię wymiany ciepła (rury z lamelami), dzięki pracy wentylatorów osiowych lub promieniowych.

Rodzaje skraplaczy

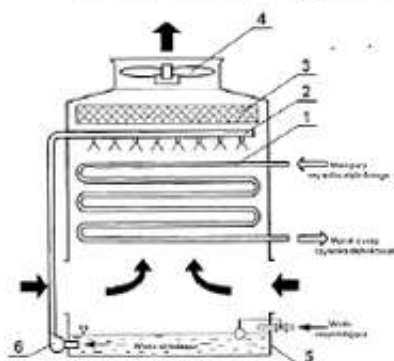
– chłodzone powietrzem



– chłodzone wodą



– skraplacze wyparne



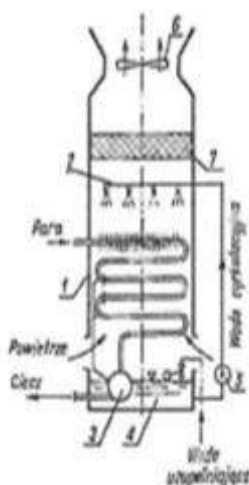
– skraplacz płytowy



– skraplacz współosiowy



- Skraplacze natryskowo – wyparne



Skraplacz natryskowo-wyparny jest chłodzony otaczającym powietrzem oraz wodą natryskowaną przeciwnieprądowo z dysz. Krople wody częściowo odparowują, w efekcie zwiększając wydajność skraplacza. Powierzchnia wymiany ciepła znajdującego się w strumieniu wilgotnego powietrza jest wykonana ze stalowych rur. Ponad dyszami wodnymi (w strumieniu suchego powietrza) umieszcza się zwykle odcinki stalowych rur z żebrami, w których następuje odebranie ciepła przegrzania par, zanim trafią one do strefy skraplania poniżej dysz.

Regulacja wydajności skraplaczy

- Wielostopniowa regulacja ciśnienia w skraplaczach powietrznych
Polega na wykorzystaniu odpowiedniej liczby presostatów o zróżnicowanych nastawach ciśnienia załączenia i wyłączenia.
 - Regulacja prędkości obrotowej wentylatorów w skraplaczach powierzchni
Ten sposób sterowania pracą wentylatorów skraplacza jest najczęściej wykorzystywany wszędzie tam, gdzie względy środowiskowe wymuszają redukcję hałasu.
 - Zmniejszenie powierzchni wymiany ciepła w skraplaczach powietrznych
Ten sposób regulacji wydajności skraplacza powietrznego wymaga obecności w układzie zbiornika cieczy. Musi on się charakteryzować pojemnością wystarczającą do przejścia zmian ilości czynnika chłodniczego w skraplaczu.
- Regulacja pracy skraplaczy natryskowo-wyparnych

Regulację ciśnienia skraplania w tych wymiennikach ciepła można zrealizować na różne sposoby:

- Sterowanie pracą wentylatorów za pomocą presostatów oraz wyłączanie pomp wody (najstarsze rozwiązanie).
- Sterowanie pracą wentylatorów za pomocą regulatora ciśnienia oraz włączanie pomp.
- Sterowanie pracą dwubiegowych wentylatorów oraz pomp za pomocą regulatora wielostopniowego.
- Ciągła regulacja prędkości obrotowej wentylatorów oraz pomp za pomocą przetwornic częstotliwości.
- Wykorzystanie czujnika przepływu jako urządzenia alarmowego w przypadku zaniku cyrkulacji wody.

Zawory

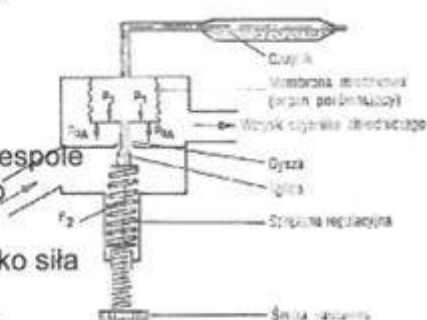
- *Termostatyczne zawory rozprężne*

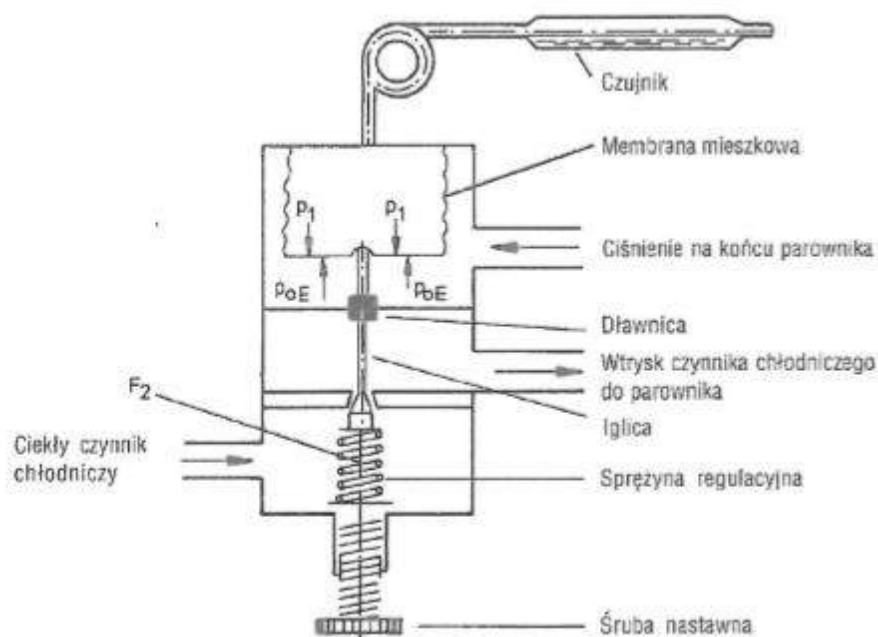


Termostatyczne zawory rozprężne regulują wtrysk ciekłego czynnika chłodniczego do parowników. Wtrysk jest sterowany przegrzaniem czynnika chłodniczego. Stąd zawory te są szczególnie przydatne do wtrysku cieczy w parownikach „suchych”, w których wielkość przegrzania na wlocie z parownika kształtuje się proporcjonalnie do obciążenia parownika.

Zasada działania tego zaworu określona jest wzajemnym współdziałaniem trzech sił pochodzących od:

F1 – ciśnienia panującego w zespole czujnika p_1 , zależnego od jego temperatury i napełnienia, działającego na membranę, jako siła otwierająca zawór.
 F0 - ciśnienia poA na wlocie do parownika, które działa na membranę, jako siła zamykająca
 F2 – siły od napięcia sprężyny regulacyjnej, działającej także w kierunku zamykania zaworu.





- *Elektroniczne zawory rozprężne typ AKV*



- *Elektronicznie sterowany zawór rozprężny typu ETS*



ETS to oznaczenie typoszeregu elektronicznie sterowanych zaworów rozprężnych przeznaczonych do precyzyjnej regulacji zasilania czynnikiem parowników w układach klimatyzacyjnych i chłodniczych. Konstrukcja zaworu, zapewniająca pełne odciążenie grzybka sprawia, że zawór pracuje poprawnie niezależnie od kierunku przepływu czynnika. Również szczelność odcięcia przepływu nie zależy od kierunku przepływu i jest porównywalna ze szczelnością zapewnianą przez zawór elektromagnetyczny. Do działania zaworu ETS wymagany jest odpowiedni sterownik impulsowy (prądowy) lub stałonapięciowy.

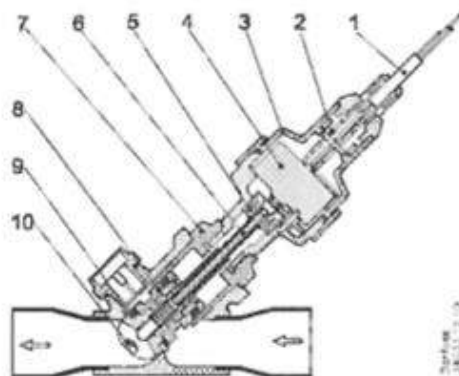
Wśród zalecanych sterowników są:

EKC 316 lub EKC 312 firmy Danfoss lub EVD 200/300 firmy Carel.

Zawory ETS 50 i 100 są zaprojektowane pod kątem pracy R10A, ich maksymalne ciśnienie robocze wynosi 45,5 bar.

Konstrukcja:

1. Przewód elektryczny
2. Szklane uszczelnienie
3. Obudowa silnika
4. Silnik krokowy
5. Łożysko
6. Trzpień obrotowy
7. Wkład
8. Tłok zaworu
9. Gniazdo zaworu
10. Otwór przeleotowy zaworu



Działanie ETS jest modulowane przez elektroniczne sterowanie aktywacją silnika krokowego AST. Silnik jest typu 2-fazowego dwubiegunowego i pozostaje w bezruchu do momentu, gdy impulsy przekazywane przez sterownik dwóm oddzielnym zestawom uzwojeń twornika silnika zainicjuje jego ruch obrotowy w którymś z kierunków. Kierunek obrotu zależy od wzajemnej relacji pomiędzy fazami impulsów, których liczba decyduje o kącie obrotu trzpienia. Silnik porusza bezpośrednio trzpieniem, którego ruch obrotowy zamieniany jest na liniowy poprzez przekładnię.

5. Znajomość podstaw działania następujących elementów układu chłodniczego oraz ich roli i znaczenia w aspekcie identyfikacji wycieku czynnika chłodniczego i zapobiegania takiemu wyciekowi: (1.05.) (T).

- a) zawory (zawory kulowe, kryzy, zawory grzybkowe o kadłubie kulistym, zawory nadmiarowe)

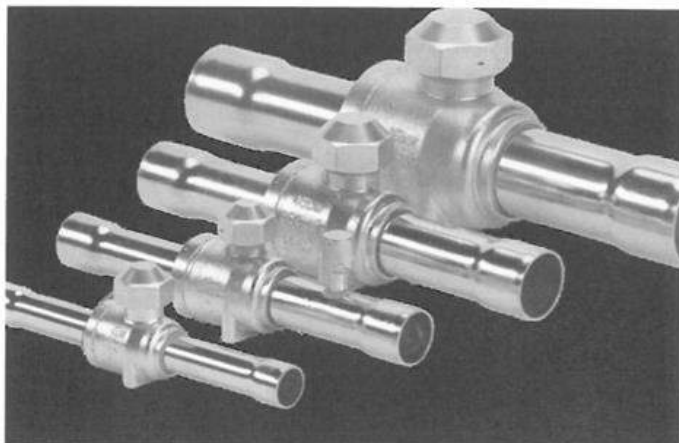
Zawory odcinające:

Zawory odcinające, typ BM (zolki)



Przeznaczenie – BM są ręcznymi zaworami odcinającymi przeznaczonymi do montażu na rurociągach z ciekłym czynnikiem lub na gorących i zimnych parach czynnika chłodniczego.

Zawory odcinające typu GBC



Przeznaczenie – Zawory typu GBC są ręcznymi, dwukierunkowymi zaworami odcinającymi stosowanymi w rurociągach cieczowych, ssawnych oraz z gorącym gazem w instalacjach chłodniczych, mroźnych i klimatyzacyjnych. Zawory te zapewniają maksymalną szczelność, zarówno zewnętrzną jak i wewnętrzną na gnieździe oraz maksymalny przepływ przy całkowicie otwartym zaworze. Przystosowane są do pracy w szerokim zakresie temperatur. Często wyposażone są w specjalne kołpaki dające możliwość zaplombowania zaworu i w ten sposób chroniący przed nieautoryzowanym dostępem.

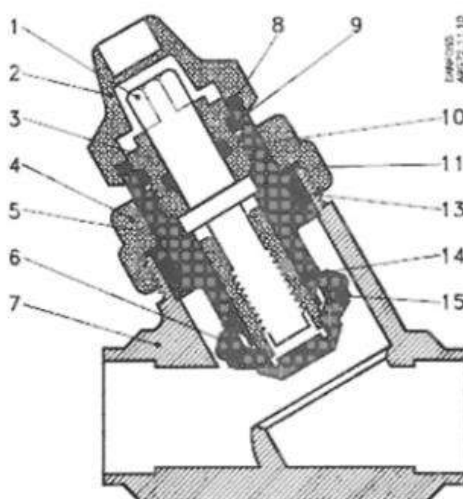
Zawór odcinający typu GVC

Przeznaczenie - GVC jest ręcznym zaworem odcinającym, stosowanym w rurociągach cieczowych, ssawnych i gorącego gazu w instalacjach chłodniczych, napełnionych czynnikami fluorowcopochodnymi. Zawór GVC ma przepływ z minimalnym spadkiem ciśnienia.



Konstrukcja

1. Wrzeciono
2. Kołpak zamykający
3. Śruba do uszczelki
4. Pokrywa
5. Dławnica
6. Grzybek
7. Korpus zaworu
8. Uszczelka
9. O-ring
10. O-ring
11. Uszczelka
13. O-ring
14. Główne gniazdo teflonowe
15. Teflonowa płytka zaworu

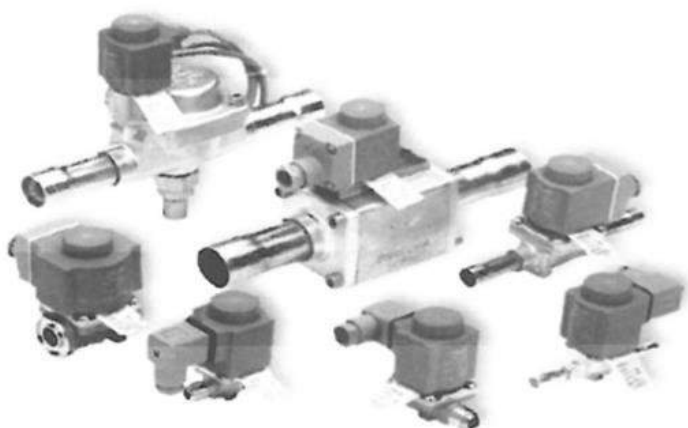


Zawory odcinające iglicowe typ SNV-ST



Przeznaczenie – Zawory SNT-ST zostały zaprojektowane do przemysłowych instalacji chłodniczych jako zawory serwisowe, które cechują się doskonałą charakterystyką przepływu. Odpowiednie do wszystkich niepalnych, powszechnie stosowanych czynników chłodniczych włączając R 717(NH₃), R 744(CO₂) i innych obojętnych gazów/cieczy w zależności od kompatybilności materiałów uszczelnienia. Odpowiednie do zastosowań przemysłowych, szczególnie do wysokich ciśnień i szerokiego zakresu temperatur. Zawarte i lekkie zawory, łatwe w montażu i obsłudze. Dowolny kierunek przepływu. Dobre charakterystyki przepływu. Bezpieczna konstrukcja wewnętrzna umożliwiającą wykręcenie trzpienia przy otwieraniu zaworu.

Zawory elektromagnetyczne



Zawory EVR są zaworami elektromagnetycznymi występującymi w dwóch wersjach:

- bezpośredniego działania,
- z serwo sterowaniem.

Stosowane są w instalacjach w rurociągach cieczowych, ssawnych i gorącego gazu napełnionych fluorowcopochodnymi czynnikami chłodniczymi.

Zawory zwrotne

Zawory zwrotne typu NRV i NRVH



Przeznaczenie – Zawory NRV i NRVH mogą być stosowane w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych z fluorowcopochodnymi czynnikami chłodniczymi na rurociągach z zimnym, gorącym gazem jak i rurociągach ze skroplonym czynnikiem. Mogą być dostarczane w wersjach z przyłączami nadwymiarowymi, co pozwala na precyzyjne dobranie zaworu do wydajności urządzenia. Przy doborze zaworów zwrotnych do montażu na tłoczeniu sprężarek, należy uwzględnić następujące ograniczenia: spadek ciśnienia na zaworze musi być większy niż minimalna różnica ciśnień, przy której zawór zostaje otwarty. Ta uwaga odnosi się w szczególności do minimalnej wydajności sprężarki, w której zastosowano regulację wydajności.

Charakterystyka:

- Zawór zapewnia jednokierunkowy przepływ
- Wersje zarówno przelotowe jak i kątowe
- Zabezpiecza przed przepływem czynnika do miejsc o niższej temperaturze
- Konstrukcja zaworu uniemożliwia drganie tłoka wskutek pulsacji ciśnienia
- NRVH są dostarczane z mocniejszą sprężyną (różnica ciśnień początku otwarcia zaworu $\Delta p = 0,3$ bar). Stosowane na tłoczeniu sprężarek połączonych równolegle
- Nadwymiarowe przyłącza zapewniają elastyczność doboru

Zawory odcinająco – zwrotne, typu SCA, zwrotne typu CHV



Przeznaczenie:

SCA są zaworami zwrotnymi z wbudowaną funkcją zaworu odcinającego

CVH są tylko zaworami zwrotnymi

Zalecane jest jako alternatywa dla montażu dwóch osobnych zaworów: odcinającego i zwrotnego ze względu na niższe opory przepływu.

Charakterystyka:

Zawory są tak skonstruowane, że otwierają się przy bardzo niskiej różnicy ciśnień, dając korzystne warunki przepływu i są łatwe do rozebrania w celu przeglądu lub naprawy. SCA są wyposażone w wentylowany kołpak, a także posiadają mechanizm zamykający przestrzeń dławnicy, umożliwiający wymianę uszczelki wrzeciona w zaworze pod ciśnieniem. Odpowiednie do wszystkich niepalnych, powszechnie stosowanych czynników chłodniczych włączając R 717 i wszystkich obojętnych gazów/cieczy w zależności od kompatybilności materiałów uszczelnienia. Zaprojektowane tak, że otwierają się przy bardzo małej różnicy ciśnień 0,04 bar. Skonstruowane z wbudowaną komorą tłumiącą, zapobiegające niestabilnej pracy zaworu, spowodowanej niską prędkością przepływu czynnika lub jego gęstością. Łatwe do rozbierania w celu przeglądu lub ewentualnej naprawy. Optymalna charakterystyka przepływu zapewniająca szybkie uzyskanie pełnego otwarcia. Posiada wbudowany układ tłumienia zabezpieczający przed pulsacjami.

Ciśnienie otwierania:

Napięcie sprężyny może być regulowane przez zmianę ustawienia podkładki ustalającej na wrzecionie. Na wrzecionie są 3 rowki do regulacji sprężyny. Bez sprężyny zawór otwiera się przy 0,02 bar bez różnicy ciśnień.

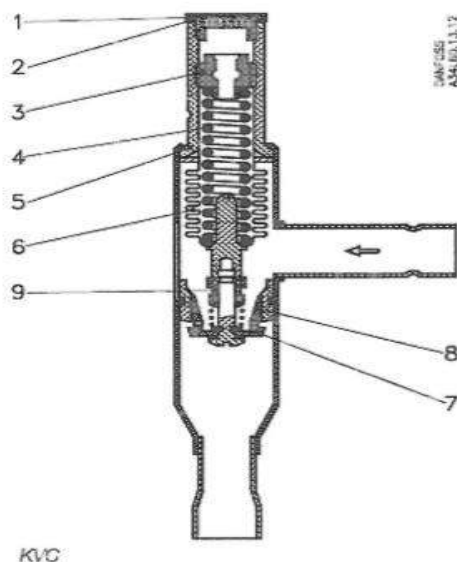
Problemy eksploatacyjne:

Mogą wystąpić problemy z działaniem zwrotnym zaworów, jeżeli zimny olej chłodniczy, mający niską lepkość osadza się w zaworze i przedostaje się do komory tłumiącej. W wyniku tego może być konieczne zmodyfikowanie zaworu przez powiększenie otworu do komory dławiącej.

b) regulatory temperatury i ciśnienia

KVC jest regulatorem wydajności używanych do dopasowania wydajności sprężarki do faktycznego obciążenia parownika. KVC jest montowany w przewodzie upustowym pomiędzy stronami tłoczną i ssawną sprężarki. KVC ogranicza spadek ciśnienia ssania poprzez dostarczenie sprężarce zastępczego w postaci gorącego gazu upuszczanego ze strony tłocznej. Regulator wydajności KVC otwiera się przy spadku ciśnienia po stronie wylotowej, tj. kiedy ciśnienie w parowniku spada poniżej nastawionej wartości. KVC reguluje tylko w zależności od ciśnienia wylotowego. Zmiany ciśnienia po stronie wlotowej nie wpływają na stopień otwarcia, ponieważ KVC jest wyposażony w mieszek odciążający (6). Regulator jest również wyposażony w mechanizm (9) tłumiący pulsacje, które normalnie występują w instalacji chłodniczej. Mechanizm tłumiący przyczynia się dłuższej żywotności regulatora, nie pogarszając jego dokładności.

1. Pokrywa ochronna
2. Uszczelka
3. Śruba regulacyjna
4. Główna sprężyna
5. Korpus zaworu
6. Mieszek odciażający
7. Płytki zaworu
8. Gniazdo zaworu
9. Mechanizm tłumiący

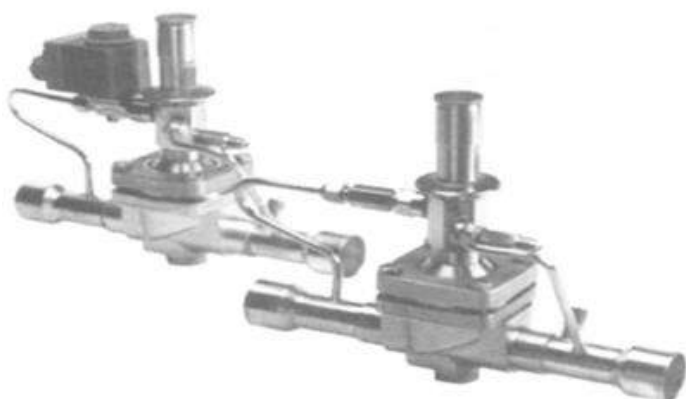


Elektroniczne sterowanie zaworów ciśnienia parownika, typ KVC



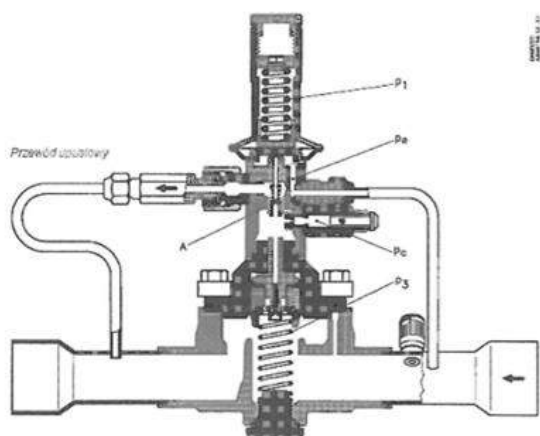
KVC jest elektronicznym regulatorem ciśnienia parowania, sterowanym temperaturą, który reguluje temperaturę medium w układach wymagających precyzyjnej regulacji temperatury. Zawór KVC składa się z dwóch elementów: siłownika i zaworu. Zawór może być wykorzystywany w małych instalacjach chłodniczych takich jak supermarkety, chłodnie owoców, warzyw, mięsa, itp. Zawór KVC reguluje ciśnienie w parowniku na podstawie modulowanego sygnału napięciowego transmitowanego ze sterownika do siłownika. Sygnał ma charakter impulsowy sekwencyjny o okresie równym 10 sekund. Wytwarzana w ten sposób siła (ciśnienie) w zbiorniczku siłownika oddziałuje na mieszek, poruszając sworzeń względem gniazda zaworu. Przy zamkniętym zaworze ciśnienie parownika rośnie.

Regulatory ciśnienia parownika typu PKV i PKVS



PKV/PKVS jest serwo sterowanym, modującym regulatorem ciśnienia parownika, pracującym przy minimalnym spadku ciśnienia. Podczas projektowania nowoczesnych instalacji chłodniczych dąży się do utrzymania spadku ciśnienia w przewodzie ssawnym zmniejsza wydajność sprężarki, co przyczynia się do wydłużenia dobowego czasu jej pracy i zwiększonego zużycia energii. Spadek ciśnienia jest bardziej szkodliwy w układach niskotemperaturowych. Regulator PKVS jest wyposażony w zawór elektromagnetyczny w przewodzie upustowym i może być używany w połączeniu z odtajaniem gorącym gazem i wymuszonym zamykaniem.

Zasada działania

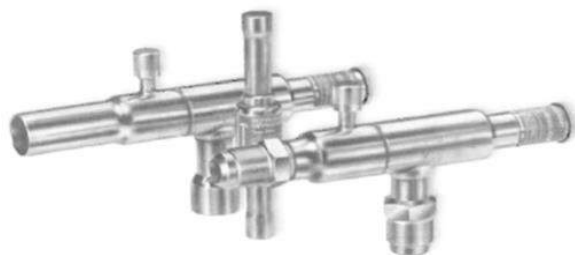


PKV jest normalnie otwarty. Wykorzystuje czynnik o wysokim ciśnieniu p_c (np. ze strony tłocznej sprężarki) do zamknięcia, a sprężyny p_3 do otwarcia przepływu czynnika przez regulator. Dlatego spadek ciśnienia nie jest niezbędny do utrzymania zaworu w położeniu otwartym. Ciśnienie parowania p_e jest nastawione przez dostosowanie nacisku sprężyny p_1 , który jest równoważny. Spadek ciśnienia parowania p_e spowoduje przymknięcie dyszy upustowej A i tym samym wzrost ciśnienia nad tłokiem (maksymalnie do wartości ciśnienia skraplania p_c). Siła pochodząca od ciśnienia czynnika nad tłokiem będzie większa od siły napięcia sprężyny p_3 , co spowoduje przymknięcie zaworu. Wzrost ciśnienia parowania p_e powoduje otwarcie dyszy upustowej A (p_e pokonuje siłę naciągu sprężyny p_1). Ciśnienie czynnika nad tłokiem spada i siła pochodząca od sprężyny p_3 powoduje otwieranie zaworu.

Przepływ upustowy.

Gdy zawór jest całkowicie otwarty, czynnik ciągle przepływa z nad tłoka przez dyszę A do przewodu upustowego. Powoduje to pewien spadek wydajności instalacji.

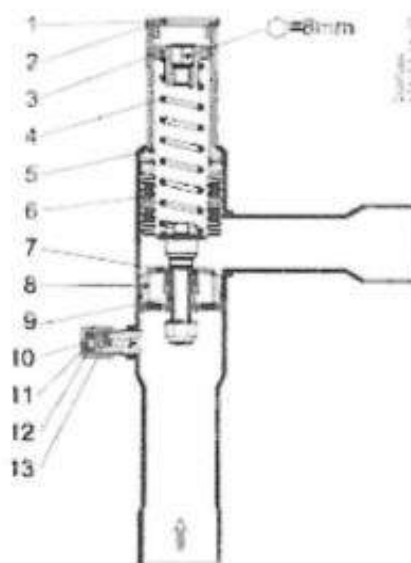
Regulator ciśnienia skraplania, typ KVR i NRD



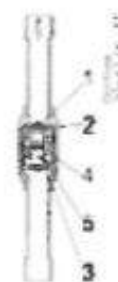
Kombinacji zaworów KVR i NRD używa się do utrzymania stałego i wystarczającego wysokiego ciśnienia skraplania w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych, w których zastosowano skraplacze chłodzone powietrzem.

KVR

1. Nakrętka uszczelniająca
2. Uszczelka
3. Śruba nastawcza
4. Główna sprężyna
5. Korpus zaworu
6. Mieszek odciażający
7. Płytkę zaworu
8. Gniazdo zaworu
9. Mechanizm tłumiący
10. Przyłącze manometru
11. Kolpak
12. Uszczelka
13. Wkładka



KVR

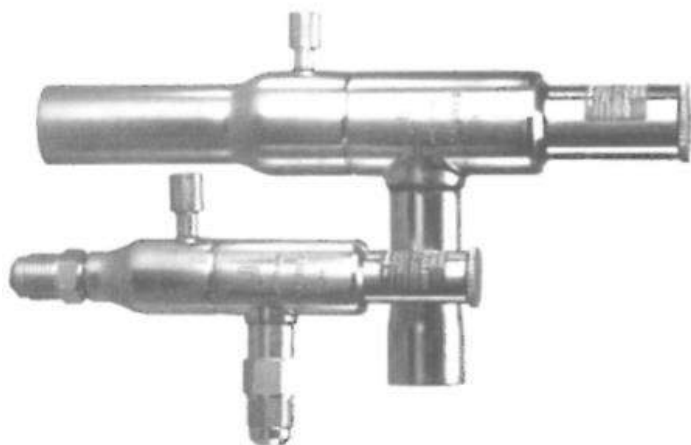


NRD

Regulator typu KVR otwiera się przy wzroście ciśnienia po stronie wlotowej tj., kiedy ciśnienie w skraplaczu osiąga wartość nastawioną. Regulator KVR jest zależny tylko od ciśnienia wlotowego. Zmiany ciśnienia po stronie wylotowej nie wpływa na stopień otwarcia. Regulator jest wyposażony w skuteczny mechanizm tłumiący (9) przeciwdziałający pulsacjom, które normalnie występują w instalacji chłodniczej. Mechanizm tłumiący przyczynia się do zapewnienia długiej żywotności regulatora nie zmniejszając dokładności regulacji.

Zawór różnicowy typu NRD zaczyna się otwierać, kiedy spadek ciśnienia na zaworze wynosi 1,4 bar i jest w pełni otwarty, kiedy spadek ciśnienia wynosi 3 bar.

Regulator ciśnienia parownika KVP

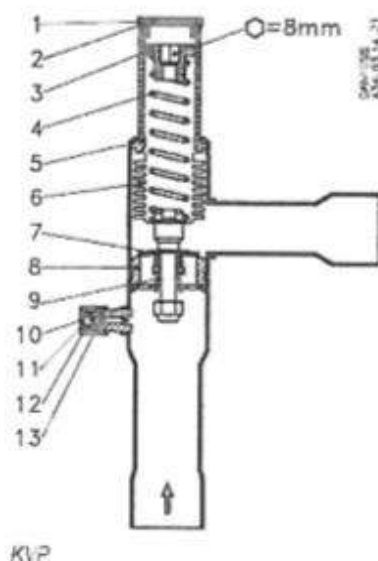


KVP jest montowany w przewodzie ssawnym, za parownikiem i używany do utrzymania stałego ciśnienia odparowania i tym samym stałej temperatury powierzchni parownika. Regulacja jest modulująca. Przy dławieniu na przewodzie ssawnym, ilość przepływającego czynnika dopasowuje się do obciążenia cieplnego parownika.

Zabezpieczenia przeciwko zbyt niskiemu ciśnieniu odparowania (nas przykład jako zabezpieczenie przeciwko zamarznięciu chłodziwa wodnej). Regulator zamyka się, kiedy ciśnienie w parowniku spada poniżej nastawionej wartości.

Zróżnicowania ciśnienia parownika w dwóch lub więcej parownikach.

1. Kołpak ochronny
2. Uszczelka
3. Wkręt nastawczy
4. Główna sprężyna
5. Korpus zaworu
6. Mieszek wyrównawczy
7. Płytki zaworu
8. Gniazdo zaworu
9. Urządzenia tłumiące
10. Przyłącze manometru
11. Kołpak
12. Uszczelka
13. Zawór Schradera.



Regulator ciśnienia parownika typu KVP otwiera się przy wzroście ciśnienia na wlocie, tj. kiedy ciśnienie w parowniku przewyższa nastawioną wartość. KVP reaguje tylko na ciśnienie wlotowe. Zmiana ciśnienia wlotowego nie wpływa na stopień otwarcia. Regulator jest również wyposażony w mechanizm tłumiący (9).

- Regulator ciśnienia ssania, typ KVL (opisany w punkcie regulatory do sterowania systemem rozmrażania)

c) wzierniki kontrolne i wskaźniki wilgoci



Zastosowanie:

Wzierniki są stosowane do obserwacji:

- stanu czynnika chłodniczego w przewodzie cieczowym instalacji,
- zawartości wilgoci w czynniku chłodniczym,
- przepływu w przewodzie powrotnym oleju z odolejacza.

Zazwyczaj wzierniki są wyposażone we wskaźnik, który zmienia kolor, w zależności od zawartości wilgoci w czynniku chłodniczym. Niektóre wzierniki są używane do kontroli stanu czynnika jak i poziomu cieczy w zbiorniku lub poziomemu oleju w skrzyni korbowej sprężarki.

W układzie chłodniczym wziernik kontrolny ze wskaźnikiem wilgoci jest zabudowany przed zaworem rozprężnym.

Wybór wziernika:

Przy wyborze wziernika ze wskazaniem wilgoci należy uwzględnić:

Typ czynnika chłodniczego

Rozpuszczalność wody w czynniku chłodniczym

Poziom zawartości wilgoci, którego przekroczenie powinno być sygnalizowane zmianą koloru

Należy pamiętać, że olej poliestrowy, stosowany z czynnikami chłodniczymi typu HFC np. R134A, R404A i R407C reaguje z wodą (hydroliza) dając jako produkt reakcji alkohol i kwas. Zalecany poziom wilgoci jest zwykle zawarty pomiędzy 30 i 75 ppm. W przypadku sprężarek hermetycznych wymagana jest bardzo niska zawartość wilgoci, podczas gdy sprężarki półhermetyczne i inne znoszą bez szkody wyższą zawartość wilgoci w czynniku chłodniczym. Wartość przy skazaniu „zielony/suchy” należy uważać za maksymalnie dopuszczalne, jeżeli ma być zapewnione pełne zabezpieczenie przed szkodliwymi skutkami obecności wilgoci. Kiedy zielony kolor zaczyna blednąć, rozpoczyna się zmiana koloru, należy wtedy starannie obserwować wskaźnik. Jeżeli kolor zmieni się na żółty, filtr odwadniający musi zostać wymieniony.

d) regulatory do sterowania systemem rozmrażania

Zawór elektromagnetyczny, dwustopniowy, dwupołożeniowy, typ PMLX



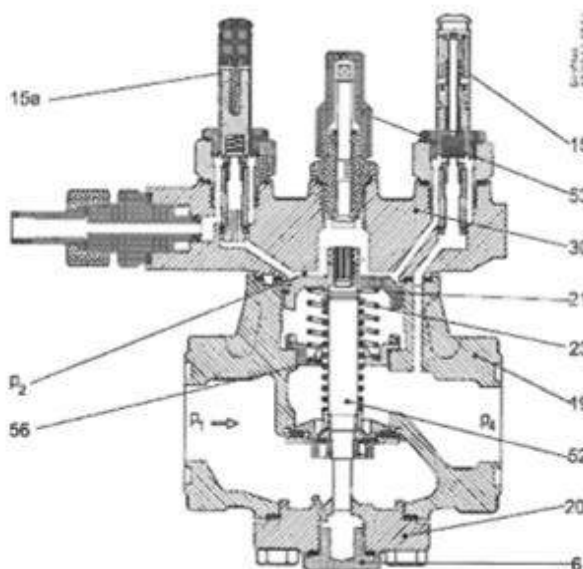
Opis działania

PMLX są dwustopniowymi, serwo sterowanymi zaworami głównymi z wkręconymi elektromagnetycznymi zaworami pilotowymi. PMLX korzystają z zewnętrznego źródła ciśnienia. PMLX są stosowane w rurociągach ssawnych do otwierania przy wysokiej różnicy ciśnień, np. po odtajaniu gorącym gazem w dużych przemysłowych instalacjach chłodniczych. PMLX otwiera dwustopniowo:

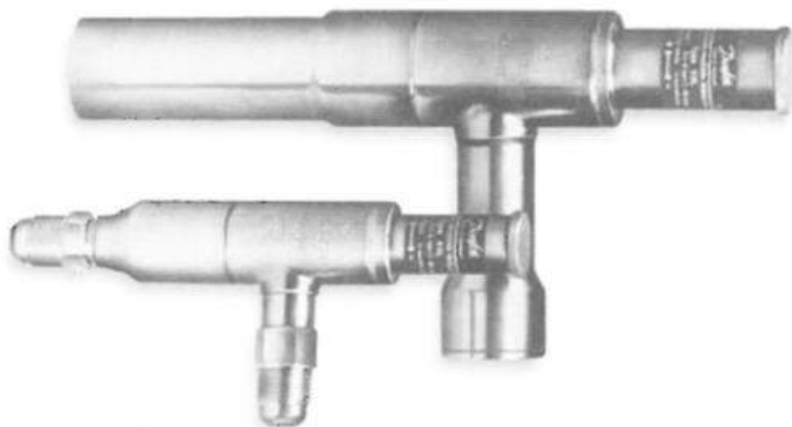
Krok pierwszy – po podaniu napięcia na elektromagnetyczne zawory pilotowe, otwarcie zaworu głównego do około 10% wydajności.

Krok drugi – otwarcie automatyczne, po osiągnięciu różnicy ciśnień na zaworze około 1,5 bar.

Zawór główny jest zaopatrzony w dwa elektro-magnetyczne zawory pilotowe, jak również w złączkę do przyłączenia ciśnienia sterującego. Przewód zewnętrznego ciśnienia sterującego musi być podłączony do ciśnienia układu (p_2), które jest wyższe co najmniej o jeden bar od ciśnienia wlotowego (p_1) zaworu. PMLX pozostaje otwarty, kiedy podane jest napięcie elektromagnetycznych zaworów pilotowych EVM (15) i (15a). PMLX pozostaje zamknięty, kiedy elektromagnetyczne zawory pilotowe (15) i (15a) nie są zasilane (wyłączone spod napięcia). EVM (15) „odprowadza” ciśnienie sterujące z nad serwowłoku na stronę wylotową zaworu. EVM (15a) pozwala na doprowadzenie ciśnienia sterującego do zaworu nad serwowłoku.



Regulator ciśnienia ssania, typ KVL



Regulator ciśnienia ssania typu KVL jest montowany na przewodzie ssawnym, przed sprężarką KVL zabezpiecza silnik sprężarki przed przeciążeniem podczas startu po dłuższym czasie postoju albo po odtajaniu (wysokie ciśnienie w parowniku).

e) zabezpieczenia układu

Wypożazenie zabezpieczająco-sterujące agregatu ziębniczego.

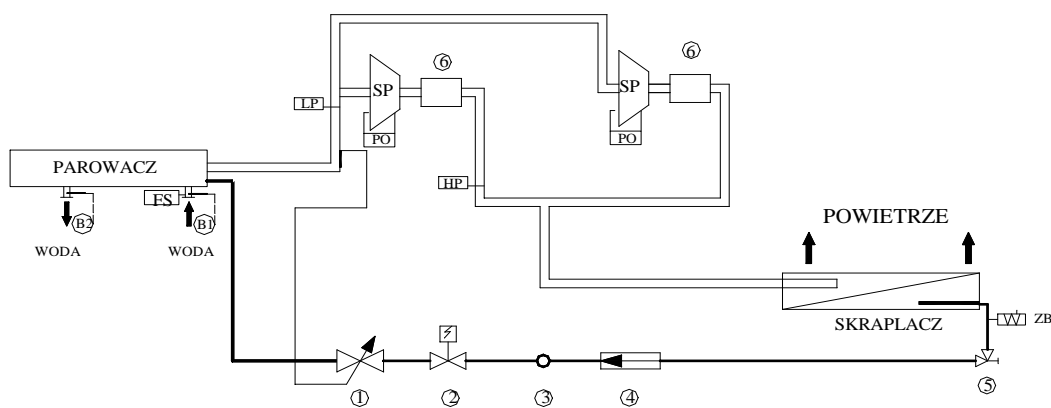
Zabezpieczenie poprawnych warunków pracy agregatu (bliskich nominalnym) należy do obowiązków użytkownika systemu. Jednak na wypadek wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności każde urządzenie ziębnicze musi być wypożazone w szereg elementów i układów zabezpieczających poprawną pracę urządzenia. Przykładowy schemat agregatu do oziębienia wody wraz z niezbędnymi zabezpieczeniami przedstawia rys. Funkcję nadzoru nad poprawnym funkcjonowaniem zabezpieczeń sprawuje układ sterowania agregatu, który w obecnych wersjach urządzeń stanowi „inteligentny”, mikroprocesorowy sterownik.

Podstawowe urządzenia i elementy zabezpieczające agregat to:

- zabezpieczenie przed zbyt niskim nadciśnieniem oleju na tłoczeniu pompy (presostat różnicowy oleju),
- czujnik przepływu wody (cieczy) zasilającej parowacz,
- zabezpieczenie parowacza przed zamrożeniem wody,
- termiczne zabezpieczenia silników sprężarek i wentylatorów przed przeciążeniem,
- zabezpieczenie przed zbyt niskim ciśnieniem parowania (presostat niskiego ciśnienia) — kasowany w sposób automatyczny,
- zabezpieczenie przed zbyt wysokim ciśnieniem skraplania (presostat wysokiego ciśnienia) — kasowany w sposób ręczny.

Presostat ma zadanie regulować pracę sprężarki. Jeśli w układzie powstanie zbyt wysokie lub za niskie ciśnienie presostat wysokiego i niskiego ciśnienia wyłączy sprężarkę. Presostat posiada własną regulację, dzięki której można ustawić zakresy ciśnień w których sprężarka będzie prawidłowo pracować. Reguluje się odkręcając górną osłonę presostatu, obracając pokrętkami z równoczesną obserwacją wskaźnika na skali wysokiego i niskiego ciśnienia.





f) przyrządy pomiarowe, takie jak termometr kolektora

Elektroniczny termometr lodówkowy ETI 810-210 posiada dwa czujniki temperatury (wewnętrzny i zewnętrzny na sondzie przewodowej o dł. ok 1m). Miernik temperatury 810-210 wskazuje temperaturę w zakresie od $-49,9$ do $69,9^{\circ}\text{C}$, z rozdzielczością $0,1$ i dokładnością $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Posiada duży, podświetlany wyświetlacz oraz alarm dźwiękowy informujący o przekroczonej, granicznej wartości temperatury (ustawionej przez użytkownika).

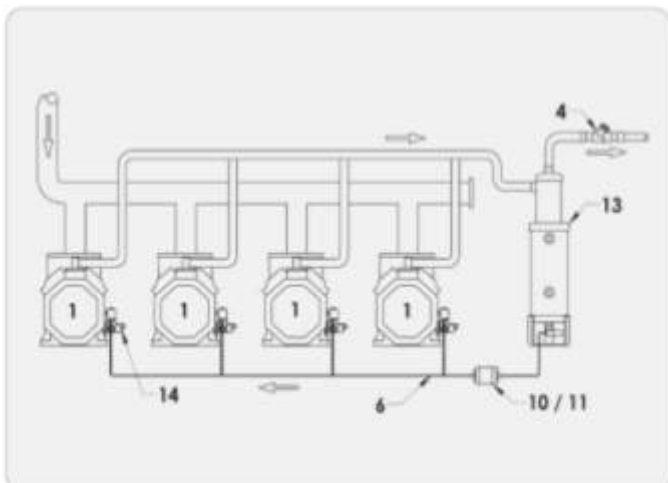
Termometry lodówkowe ETI 810-210 posiadają również pamięć wartości maksymalnej i minimalnej. Zewnętrzny, wodoodporny czujnik temperatury, wykonany z PVC, nadaje się do umieszczenia bezpośrednio wewnątrz lodówki/zamrażarki, natomiast wbudowany czujnik temperatury wskazuje temperaturę otoczenia.



g) systemy regulacji poziomu oleju

Zespoły sprężarkowe są wyposażone w linię olejową. Linia olejowa składa się z odolejacza z zaworem zwrotnym, filtra oleju, zaworów odcinających, zbiornika oleju z wziernikami poziomu, mechanicznych lub elektronicznych zaworów poziomu oleju w sprężarce, zaworu upustowego ciśnienia oleju w zbiorniku.

Na kolektorze tłocznym zamontowany jest jeden centralny odolejacz. Linia tłoczna ze sprężarki idzie przez zawór zwrotny do kolektora tłocznego, a dopiero z kolektora czynnik jest kierowany do odolejacza i przez zawór zwrotny do skraplacza.



Mechaniczny regulator poziomu oleju w sprężarce: Regulatory kontrolują, czy w każdej sprężarce jest odpowiedni poziom oleju i w razie potrzeby uzupełniają go. W przypadku nieodpowiedniego poziomu oleju w sprężarce należy ustawić poziom oleju na zaworach pływakowych. Regulację poziomu można przeprowadzać tylko i wyłącznie przy prawidłowym poziomie oleju w zbiorniku oleju.

h) zbiorniki czynnika chłodniczego

Jak to wynika z jego nazwy, jest to pojemnik przeznaczony do gromadzenia zapasu czynnika chłodniczego. Dzięki niemu wyrównywane jest stale zmieniające się zapotrzebowanie elementu dławiącego na czynnik, spowodowane zróżnicowanymi warunkami pracy urządzenia, takimi jak rozruch czy fazy schładzania i tworzenia się oblodzenia po operacji oszraniania. Zbiornik taki zwykle wykonany jest z rury stalowej. Na jego króćcu wylotowym znajduje się ręczny zawór odcinający, przez który odprowadzany jest czynnik do parowników. Wielkość zbiornika musi być taka, aby mógł on pomieścić cały czynnik chłodniczy znajdujący się w układzie, bowiem tylko wtedy możliwe jest podczas prowadzenia napraw zgromadzenie w nim całej jego ilości, a to stanowi zabezpieczenie przed stratami do otoczenia. W zbiorniku należy przewidzieć pewną przestrzeń bezpieczeństwa, zabezpieczającą przed wystąpieniem nadmiernego ciśnienia cieczy. Jeżeli przestrzeni takiej brakuje, wówczas należy na zbiorniku zainstalować zawór bezpieczeństwa.

Według normy VGB 20 (UVV 20) zawór bezpieczeństwa i wskaźnik poziomu (poziomowskaz) cieczy są wymagane, gdy objętość ciekłego czynnika chłodniczego w urządzeniu jest większa niż 90% łącznej pojemności zbiornika czynnika i skraplacza.

Zbiorniki czynnika chłodniczego wykonuje się jako pionowe (stojące) i poziome (leżące). Poczynając od pewnej wielkości wyposażone one są we wznierniki. Dodatkowo producent może je wyposażać we wskaźniki poziomu cieczy (poziomowskazy).

źródło: H-J URLICH "Technika Chłodnicza", wyd. IPPU Masta, Gdańsk 1998



i) separatory cieczy i oleju

odolejające

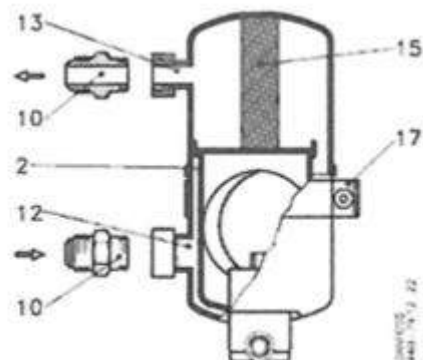
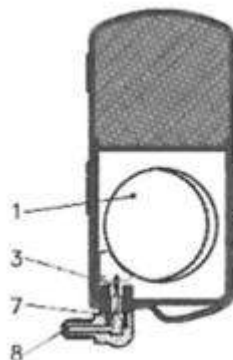


Zastosowanie:

Odolejające są stosowane we wszystkich instalacjach chłodniczych, w których olej smarujący sprężarkę musi wracać bezpośrednio do miski olejowej. W ten sposób uniemożliwia się krążenie oleju w instalacji chłodniczej razem z czynnikiem chłodniczym.

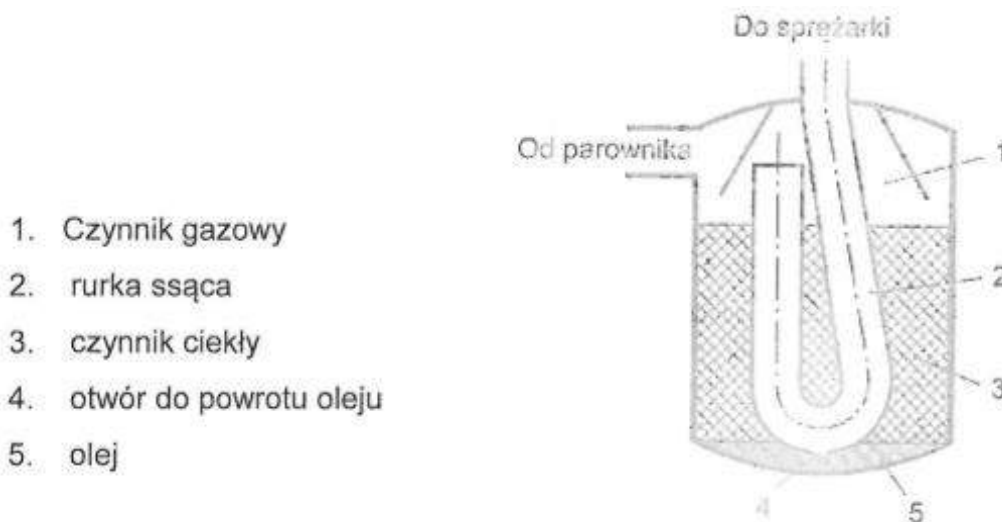
Konstrukcja:

1. Pływak
2. Zbiornik oleju
3. Iglica pływaka
7. Dysza
8. Przyłącze powrotu oleju (śrubunek / do lutowania 1/4 cala / 6 mm)
10. Nypel przyłączeniowy
12. Przyłącze wlotowe pary czynnika chłodniczego
13. Przyłącze wylotowe pary czynnika chłodniczego
15. Oddzielacz oleju
17. Opaska mocująca



Oddzielacz czynnika ciekłego

Oddzielacze ciekłego czynnika montowane są na przewodzie parowym na ssaniu sprężarki. Służą do zabezpieczania sprężarki przed skutkami zalania ciekłym czynnikiem. Czasami pełną w instalacji inne funkcje np. pracują jako separatory faz czynnika.



6. Znajomość specyficznych zachowań, parametrów fizycznych, rozwiązań, systemów, odchyień alternatywnych czynników chłodniczych w cyklu chłodzenia i składników do ich stosowania (1.06.) (T)

Czynnik alternatywny to czynniki chłodnicze tzw. ekologiczne, mające $ODP=0$ i niski współczynnik GWP. Zastosowanie instalacji z czynnikami chłodniczymi alternatywnymi (z grupy HFO) spowoduje niższą emisję równoważnego CO_2 .

W nadchodzącym czasie będziemy spotykać więcej czynników chłodniczych alternatywnych wobec płynów HFC, a to z uwagi na zapisy unijnego Rozporządzenia o F-gazach i międzynarodowy harmonogram redukcji substancji o wysokim współczynniku globalnego ocieplenia GWP.

Są to następujące czynniki:

- R744 (dwutlenek węgla, CO_2)
- R717 (amoniak, NH_3)
- R32 (czynnik HFC o GWP niższym w porównaniu do powszechnie stosowanych czynników HFC)
- R1234ze i R1234yf (także inne hydrofluoroolefiny o niskim GWP lub czynniki HFO)
- R290 (propan), R1270 (propen, propylen) i R600a (izobutan).

Czynniki te stosowane są w nowych, specjalnie zaprojektowanych instalacjach - rzadko nadają się do zastąpienia czynników pracujących w systemach istniejących. Główne czynniki alternatywne mają niskie (nawet osiągające 0) wartości GWP, jednak wybiera się je nie tylko ze względu na ten wskaźnik, należy też brać pod uwagę inne cechy, takie jak:

- ciśnienia robocze;
- charakterystyka - wydajność i sprawność;
- zgodność materiałowa, w tym ze smarem sprężarki;
- bezpieczeństwo, w tym palność i toksyczność;

- poślizg temperaturowy;
- prostota stosowania i umiejętności projektantów i techników zajmujących się montażem, serwisem i konserwacją.

Czynniki o niższej palności, z grupy bezpieczeństwa A2L:

- Płyny o niskim współczynniku GWP – Jednorodne typu HFO – Mieszaniny HFC-HFO (R32, R1234yf, R1234ze, R444, R445A, R454A, and R454B)

Czynniki o wyższej palności z grupy bezpieczeństwa A3:

- HC – Węglowodory: R290 (propan) – R1270 (propylen) – R600 (butan) – R600a (izobutan)

Wszystkie te substancje w temperaturze +20°C palą się, z wyjątkiem czynnika R1234ze, który poniżej +30°C palności nie wykazuje.

Dodatkowe informacje znaleźć można na stronie 73-77 oraz 128-131 materiałów szkoleniowych.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

III. Wpływ czynników chłodniczych na środowisko oraz odpowiednie regulacje dotyczące środowiska (2.)

1. Podstawowa wiedza z zakresu unijnej i międzynarodowej polityki przeciwdziałania zmianie klimatu, w tym Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (2.01.) (T)



Protokół z Kioto – międzynarodowy traktat uzupełniający Ramową Konwencję ONZ w sprawie zmian klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change) i jednocześnie międzynarodowe porozumienie dot. przeciwdziałania globalnemu ociepleniu.

Kraje które zdecydowały się na jego ratyfikację, zobowiązały się do redukcji do 2012 roku własnych emisji o wynegocjowane wartości zestawione w załączniku do traktatu (o co najmniej 5% poziomu emisji z 1990 – art. 3 ust. 1) dwutlenku węgla, metanu, tlenu azotu i HFC, PFC i SF6 – powodujących efekt cieplarniany.

Protokół przyjęto podczas trzeciej sesji Konferencji Stron Konwencji Klimatycznej, po długich negocjacjach w sprawie redukcji zagregowanej, antropogenicznej emisji w/w sześciu gazów cieplarnianych; CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, PFCs.

Polska podpisała ten protokół 15 lipca 1998 roku. Po ratyfikacji Protokołu Polska zobowiązała się do redukcji tych gazów cieplarnianych w latach 2008-2012 o 6% w stosunku do bazowego (dla Polski) roku 1988.

Protokół Montrealski (PM) - dokument w sprawie substancji zubażających warstwę ozonową z 16 września 1987 roku., a wszedł w życie w 1989 r. Celem Protokołu jest redukcja zużycia i produkcji substancji (np. freonów) niszczących warstwę ozonową. Zawiera zalecenia związane z ochroną warstwy ozonowej.

PM zawierał w wersji pierwotnej listę ośmiu kontrolowanych SZWO (pięć substancji CFC - Aneks A, grupa I i trzy halony Aneks A, grupa II).

PM został oparty na tzw. "zasadzie ostrożności", która polega na podejmowaniu przez społeczność światową globalnych działań na rzecz ochrony środowiska jeszcze zanim wszystkie naukowe, ekonomiczne i techniczne wątpliwości w tym zakresie zostaną w pełni wyjaśnione. Odzwierciedleniem tego podejścia jest zgoda państw - Stron PM na wprowadzanie w miarę upływu czasu zmian w PM uwzględniających wyniki aktualnych badań stanu warstwy ozonowej i procesów jej niszczenia, a także postępu w zakresie rozwoju i wdrażania technologii alternatywnych. Ta ewolucyjność PM polega na regularnym i wszechstronnym oszacowywaniu wszystkich uwarunkowań, po których następuje przyjęcie poprawek¹ (amendments) lub uzupełnień² (adjustments) do PM.

W celu umożliwienia systematycznej oceny, Strony PM ustanowiły trzy międzynarodowe Panele ekspertów i/lub naukowców z przemysłu, jednostek badawczych oraz organizacji rządowych i pozarządowych:

- SAP (z ang. Scientific Assessment Panel - Panel Oceny Naukowej)
- EEAP (z ang. Environment Effects Assessment Panel - Panel Oceny Wpływu na Środowisko)
- TEAP (z ang. Technology and Economic Assessment Panel - Panel Techniczno - Ekonomiczny).

Spotkania państw - Stron PM odbywają się corocznie począwszy od 1989 r. w różnych krajach. Od 1989 r. do 2008 r. odbyło się 20 takich Spotkań. Na Spotkaniach w 1990 r. w Londynie, 1992 r. w Kopenhadze, 1997 r. w Montrealu oraz w 1999 r. w Pekinie przyjęte zostały kolejne Poprawki do PM.

2. Podstawowa znajomość pojęcia współczynnika ocieplenia globalnego (GWP—Global Warming Potential), podstawowa wiedza o zastosowaniu fluorowanych gazów cieplarnianych i innych substancji jako czynników chłodniczych, o wpływie emisji fluorowanych gazów cieplarnianych na klimat (według znaczenia pod względem GWP) oraz podstawowa znajomość odpowiednich przepisów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 i stosownych rozporządzeń wykonujących przepisy tego rozporządzenia (2.02.) (T), Substancje kontrolowane, fluorowane gazy cieplarniane i substancje dla nich alternatywne (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 2)

Czynnik żiębiczny

Czynnik żiębiczny to substancja robocza, uczestnicząca w procesach wymiany ciepła w urządzeniach chłodniczych, pobierająca ciepło podczas procesu odparowania w niskiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu, a oddająca przy skraplaniu następującym w odpowiednio

wyższej temperaturze i wyższym ciśnieniu. Czynniki te to związki chemiczne, które ze względu na wysoką lotność (stosunek prężności cząstkowej składnika w parze do jego ułamka molowego w cieczy – charakteryzuje łatwość parowania substancji) łatwo przechodzą ze stanu ciekłego w parę i odwrotnie. Efektywność energetyczna urządzeń chłodniczych zależy od własności czynnikaziębniczego.

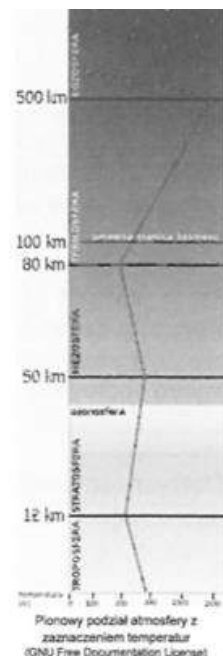
Czynniki chłodnicze posiadają destrukcyjny wpływ na warstwę ozonową oraz przyczyniają się do powstania efektu cieplarnianego.

WARSTWA OZONOWA

Warstwa ozonowa – WARSTWA ATMOSFERY O DUŻEJ KONCENTRACJI OZONU, ZNAJDUJĄCA SIĘ STRATOSFERZE MIĘDZY 12 – 30KM. Chroni ona powierzchnię Ziemi przed wysokoenergetycznym promieniowaniem ultrafioletowym (UVB).

Wskaźnik opisujący niszczący wpływ czynnikówziębnicznych na warstwę ozonową

ODP (skrót od angielskiej nazwy Ozone Depletion Potential) – jest to potencjał niszczenia warstwy ozonowej odniesiony do czynnika R11, dla którego ODP = 1



EFEKT CIEPLARNIANY

Efekt cieplarniany – zjawisko podnoszenia się temperatury przy powierzchni Ziemi wskutek absorpcji odbijanego od Ziemi promieniowania podczerwonego (ciepłego) przez niektóre gazy zawarte w górnych warstwach troposfery. Jest to zjawisko naturalne, bez którego życie na Ziemi byłoby niemożliwe, gdyż panowałyby wówczas na niej średnia temperatura ok. -18°C, wobec około +15°C. Składniki atmosfery tworzące efekt cieplarniany to: para wodna H₂O, dwutlenek węgla CO₂, podtlenek azotu N₂O, metan CH₄, syntetyczne czynnikiziębnicze np. freony, itp.

GWP (skrót od angielskiej nazwy Global Warming Potential) – jest to potencjał tworzenia efektu cieplarnianego odniesiony do CO₂ dla którego GWP = 1 w przyjętym horyzoncie czasowym (100 lub 500 lat).

Metoda obliczania GWP dla mieszanin

Całkowity GWP dla danego preparatu jest średnią ważoną, wyprowadzoną z sumy udziałów masowych poszczególnych substancji pomnożonych przez ich GWP.

$$\Sigma (\text{Substancja X \%} \times \text{GWP}) + (\text{Substancja Y \%} \times \text{GWP}) + \dots (\text{Substancja N \%} \times \text{GWP})$$

gdzie % oznacza udział masowy z tolerancją masy +/- 1 %

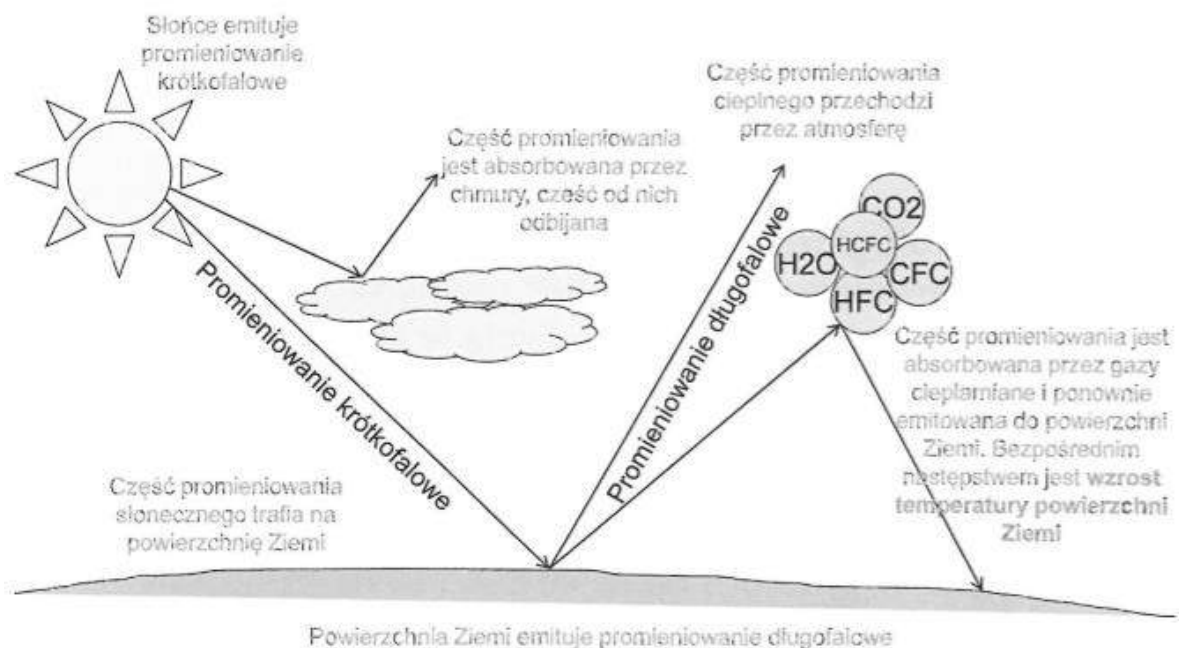
Przykład dla czynnika R407C:

23% HFC-32; 25% HFC-125 i 52% HFC-134a;

$$\Sigma (23\% \times 550) + (25\% \times 3400) + (52\% \times 1300) = 1652,5$$

Wniosek: Biorąc pod uwagę horyzont czasowy 100 lat, emisja 1kg czynnika R407C jest równoważna emisji 1652,5 kg CO₂ (GWP100=1652,5)

Do powstania efektu cieplarnianego przyczynia się więc dwutlenek węgla (CO₂).



Całkowity równoważnik efektu cieplarnianego TEWI (ang. Total Equivalent Warming Impact) uwzględniający bezpośrednią zdolność czynnika do tworzenia efektu cieplarnianego oraz pośredni wpływ na jego tworzenie poprzez zużycie energii podczas eksploatacji urządzenia chłodniczego. Określa on wpływ czynnika chłodniczego na środowisko.

Wartość jego zależy od:

- Zastosowania,
- Szczelności instalacji i jej rodzaju,
- Ilości czynnika w układzie,
- Sposobu obchodzenia się z nim oraz jego zdolności do spowodowania lub zwiększenia zagrożenia środowiska.

Wskaźnik ten uwzględnia bezpośrednią zdolność czynnika do tworzenia efektu cieplarnianego oraz pośredni wpływ na jego tworzenie poprzez zużycie energii przez eksploatowane urządzenie chłodnicze.

Dla danego urządzenia wskaźnik TEWI uwzględnia:

- Bezpośredni wpływ czynnika chłodniczego na globalne ocieplenie w wyniku jego wycieku w trakcie eksploatacji,
- Bezpośredni wpływ gazów cieplarnianych na globalne ocieplenie w wyniku ich wydzielania się z izolacji lub z innych elementów urządzenia, jeżeli takie ma miejsce,
- Pośredni wpływ na globalne ocieplenie, wynikający z emisji CO₂ podczas wytwarzania energii (np. elektrycznej), niezbędnej do napędu urządzenia.

Metoda obliczania wskaźnika TEWI

Wskaźnik TEWI obliczany jest na podstawie ilości substancji ulatniającej się do atmosfery, przemnożonej przez wartość jej wskaźnika GWP. Uwzględnia on także średnią emisję CO₂ w procesie produkcji energii elektrycznej.

$$TEWI = [GWP * L * n + GWP * m * (1-A)] + (n * E * \beta), [kgCO_2]$$

Gdzie:

$[GWP * L * n + GWP * m * (1-A)]$ – udział bezpośredni tworzenia „efektu cieplarnianego” (człon całkowity)

$(n * E * \beta)$ – udział pośredni (człon energetyczny)

L – stopień wycieku czynnika podczas eksploatacji urządzenia w kg/rok,

N – okres eksploatacji urządzenia w latach,

M – masa czynnika w urządzeniu w kg,

A – poziom odzysku czynnika,

E – energia elektryczna zużywana na wszystkie cele w okresie rocznej eksploatacji urządzenia chłodniczego w kWh/rok,

β - masa powstającego CO₂ podczas spalania paliwa, odniesiona do jednostki wytworzonej energii elektrycznej w kg CO₂/kWh.

Czynnik ekologicznie obojętny powinien odznaczać się wartościami ODP i GWP równymi zero i jak najkrótszym czasem życia w atmosferze.

Czynnik ziębiczny – właściwości ogólne

Właściwości czynników ziębicznych można podzielić na chemiczne, fizyczne, fizjologiczne i ekonomiczne.

Chemiczne:

Trwałość chemiczna – w zakresie ciśnień i temperatur występujących w urządzeniach chłodniczych, czynnik nie powinien podlegać rozkładowi ani zmieniać swoich właściwości w sposób szkodliwy dla pracy urządzenia.

Aktywność chemiczna – czynnik ziębiczny powinien być obojętny w stosunku do materiałów używanych do budowy urządzeń. Nie powinien też wpływać na własności olejów smarnych oraz tworzyć szkodliwych związków z powietrzem i parą wodną, które dostaną się do urządzenia.

Palność i wybuchowość – ze względu na bezpieczeństwo ludzi i samych urządzeń oraz pomieszczeń, czynniki nie powinny być łatwopalne ani tworzyć mieszanin wybuchowych z powietrzem.

Fizyczne:

Ciśnienie i temperatura – ze względów konstrukcyjnych w urządzeniu nie powinna występować zbyt duża różnica ciśnień skraplania i parowania, ponieważ decyduje ona o obciążeniu elementów układu napędowego oraz o stopniu dostarczania sprężarki.

Punkt potrójny i punkt krytyczny – punkty graniczne krzywej nasycenia; ze względu na efektywność obiegu chłodniczego, temperatura krytyczna powinna znacznie przekraczać temperaturę skraplania, zaś temperatura zestalania powinna być możliwie niska, aby umożliwić stosowanie czynnika w urządzeniach niskociśnieniowych.

Ciepło parowania i ciepło właściwe – pożądana jest duża wartość ciepła parowania przy małej wartości objętości właściwej pary zasysania przez sprężarkę (małe wymiary sprężarki) oraz duża wartość ciepła parowania przy dużej wartości ciepła właściwego, co ma wpływ na wielkość strat w zaworze rozprężnym.

Rozpuszczalność wody – czynnik ziębiczny powinien posiadać pewną zdolność rozpuszczania wody jako zabezpieczenie przed zatykaniem się przewodów cieczowych kawałkami lodu powstającego na skutek wymrażania wody nie związanej z czynnikiem.

Rozpuszczalność olejów – ze względów eksploatacyjnych czynnik ziębiczny powinien odznaczać się dobrą wzajemną mieszalnością lub rozpuszczalnością w olejach. Powinien tworzyć z olejem roztwory jednorodne, nieulegające rozwarstwieniu.

Lepkość – powinna być mała, gdyż wpływa bezpośrednio na opory przepływu czynnika przez instalację.

Przewodność cieplna – powinna być duża, ponieważ wpływa na intensyfikację procesów wymiany ciepła w wymiennikach ciepła.

Napięcie powierzchniowe – mała wartość napięcia powierzchniowego, dodatkowo obniżona w przypadku czynników tworzących roztwory z olejami, powoduje zmniejszenie doszczelniającego działania olejów.

Własności elektryczne – czynnik powinien charakteryzować się dużą opornością elektryczną i dużą wytrzymałością na przebicie.

Fizjologiczne:

Toksyczność – ze względów na bezpieczeństwo ludzi, stosowane czynniki nie powinny być trujące i działać drażniąco na drogi oddechowe. Nie powinny również oddziaływać ujemnie na przechowywanie w komorach produktu spożywczego.

Klasyfikacja toksyczności:

Klasa A – czynniki o niższej toksyczności, nie mające niekorzystnego wpływu na pracownika w ciągu 8 godzinnego dnia pracy o stężeniu równym lub wyższym od 400ml/m³ (400ppm objętościowo),

Klasa B – czynniki o wyższej toksyczności nie mające niekorzystnego wpływu na pracowników w ciągu 8 godzinnego dnia pracy o stężeniu niższym niż 400ml/m³ (400ppm objętościowo).

Zapach - łatwo wyczuwalne czynniki umożliwiają szybkie wykrycie ewentualnej nieszczelności oraz ostrzegają ludzi w przypadku wycieku substancji trującej. Z drugiej strony ze względu na jakość przechowywanych produktów wymagana jest bezwonność czynnika.

Ekonomiczne:

Cena – nie odgrywa zasadniczej roli w urządzeniach o niewielkim napełnieniu. W przypadku dużych instalacji zasadniczo wpływa na koszty inwestycyjne i eksploatacyjne (konieczność uzupełniania napełniania).

Dostępność – czynniki powinny być łatwo dostępne na rynku.

Transport – czynnik powinien dać się łatwo przewozić i przechowywać.

1. Właściwości idealnego czynnika żiębniczego

- Wysoka temperatura krytyczna
- Niski punkt krzepnięcia
- Mała masa cząsteczkowa
- Duża wartość utajonego ciepła parowania
- Duża jednostkowa wydajność chłodnicza
- Niska jednostkowa teoretyczna praca sprężania
- Mała objętość właściwa pary nasyconej suchej
- Niska (ujemna) temperatura wrzenia w warunkach normalnych
- Niska końcowa temperatura sprężania i niski stopień sprężania
- Wysoki współczynnik lepkości fazy ciekłej i gazowej
- Jednorodność składu chemicznego

Bezpieczeństwo i własności użytkowe

- nieszkodliwe dla środowiska naturalnego (czyli ODP = 0, i GWP = 0)
- nietoksyczne i nieszkodliwe dla zdrowia człowieka i produktów spożywczych
- niepalne i niewybuchowe w mieszaninie z powietrzem
- trwałe chemicznie w warunkach pracy urządzenia chłodniczego
- obojętne w stosunku do materiałów konstrukcyjnych
- powinny dobrze współpracować z dostępnymi na rynku olejami mineralnymi i syntetycznymi
- zdolność rozpuszczania wody
- łatwo wykrywalne w powietrzu
- tanie i łatwo dostępne na rynku
- wypróbowane i sprawdzone w długotrwałej eksploatacji

2. Ogólna klasyfikacja czynników chłodniczych

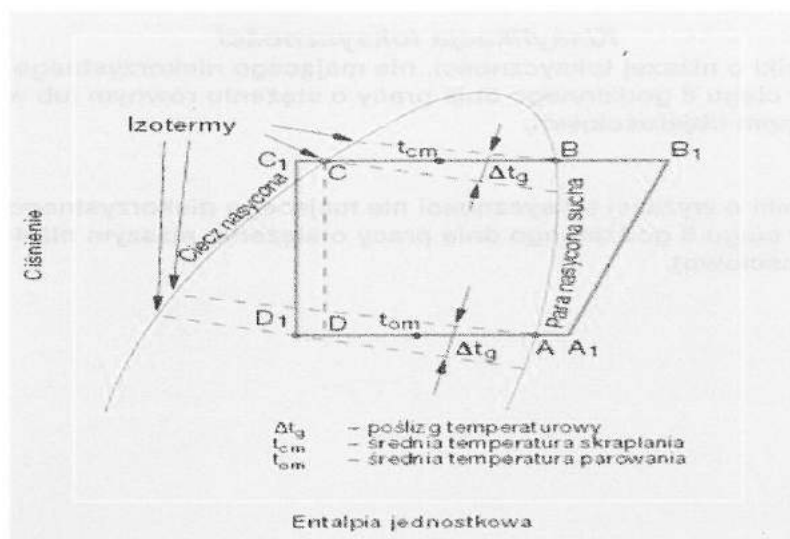
Ze względu na pochodzenie, czynniki chłodnicze dzielimy na:

- naturalne,
- syntetyczne

Na rynku są dostępne dwie grupy syntetycznych czynników chłodniczych:

- jednorodne (substancje jednoskładnikowe),
- mieszaniny:
 - azeotropowe (AZEО) – mieszaniny kilku składników zachowujące się tak, jak substancja jednorodna np. R507; R502.
 - zeotropowe (ZEO) – mieszaniny w skład których wchodzi dwa lub więcej składników o różniących się własnościach termodynamicznych np. R407C; R409A,
 - bliskoazeotropowe (BAZEО) – mieszaniny zeotropowe o bardzo niewielkim poślizgu temperaturowym np. R407A; R410A.

Obieg Chłodniczej mieszaniny izotropowej



Pochodzenie:

1. Naturalne
2. Syntetyczne

Skład:

1. Jednoskładnikowe
2. Wieloskładnikowe

CZYNNIKI ZIĘBNICZE						
Jednoskładnikowe				Wieloskładnikowe		
NATURALNE	SYNTETYCZNE					
	CFC	HCFC	HFC	AZEO	BAZEO	ZEO
R717 Amoniak (NH ₃)	R11	R22	R23	R502	R402C	R401A
R290 Propan (C ₃ H ₈)	R12	R123	R32	R507	R403B	R401B
R600a Izobutan (C ₄ H ₁₀)	R13	R124	R125	R508	R404A	R401C
R744 Dwutlenek węgla (CO ₂)	R113	R142b	R134a	R509	R406A	R402A
R718 Woda (H ₂ O)	R114		R143a		R407A	R402B
R729 Powietrze	R115		R152a		R407B	R402C
			R227		R408A	R409A
					R410A	R407C
					R410B	R417A

CFC - fluorochlorowęglowodory
HCFC - hydrochlorofluorowęglowodory

HFC - hydrofluorowęglowodory, bezchlorowe
HFO - hydro-fluoro-olefiny, bezchlorowe

Stopień szkodliwości na organizm ludzki, palność i wybuchowość:

Klasyfikacja według palności

Klasa bezpieczeństwa	Dolna granica palności, % objętościowy w powietrzu	Ciepło spalania, J/kg	Rozprzestrzenianie ognia
1	Nie rozprzestrzenia ognia w warunkach testowych 60°C i 101,3 kPa		
2, niższa palność	> 3,5	< 19,000	Rozprzestrzenia ogień w warunkach testowych 60°C i 101,3 kPa
2L, słaba palność, (podklasa proponowana)	> 3,5	< 19,000	Rozprzestrzenia ogień w warunkach testowych 60°C i 101,3 kPa, a maksymalna prędkość spalania ≤ 10 cm/s (testy w 23°C i 101,3 kPa)
3, wyższa palność	≤ 3,5	≥ 19,000	Rozprzestrzenia ogień w warunkach testowych 60°C i 101,3 kPa

Bezpieczeństwo

Czynnik	Grupa bezpieczeństwa ^a	Dolna granica palności, kg/m ³ b	Samozapłon, °C	Praktyczna granica stężenia, kg/m ³ c	ATEL / ODL ^d
CO ₂ R744	A1	Nie stosuje się	Nie stosuje się	0,1	0,07
NH ₃ R717	B2L (proponowana)	0,116	630	0,00035	0,00022
HFC R32 ^e	A2L (proponowana)	0,307	646	0,061	0,30
HFO R1234ze f	A2L (proponowana)	0,303	366	0,061	0,28
HC R600a	A3	0,043	460	0,011	0,06
HC R290	A3	0,038	470	0,008	0,09
HC R1270	A3	0,47	455	0,008	0,002

3. ODP oraz GWP stosowanych substancji i ich zamienników

Przykład:

R134a został zastąpiony R12345yf

R404a został zastąpiony R452a

CFC i HCFC (wycofane np. R12, R22)

- wysokie ODP i GWP

HFC (obecnie stosowane zamienniki czynników starego typu)

- ODP = 0 (nie zubożają warstwy ozonowej)
- GWP bardzo wysoki (są gazami cieplarnianymi)

HFO (nowe czynniki)

- ODP = 0 (nie zubożają warstwy ozonowej)
- GWP niskie, bardzo niskie

CO₂, HC, NH₃ ... (czynniki naturalne, zamienniki długoterminowe)

- ODP = 0
- GWP bardzo niskie (kilkaset lub niekiedy kilka tysięcy razy niższe od wartości GWP dla czynników typu HFC).

Czynniki ziębnicze – GWP

Czynniki grupy HFC (obecne zamienniki czynników CFC i HCFC) są zaliczane do gazów cieplarnianych. W tabeli pokazano przykłady ich potencjału tworzenia efektu cieplarnianego GWP.

W większości dostępne na rynku czynniki ziębnicze są mieszaninami czynników wymienionych w tabeli.

Przykładowo czynnik R507 składa się z czynników HCF-125 oraz HFC-143a w proporcji 50% na 50% -wag.

Symbol czynnika	Wzór chemiczny	GWP
HFC-23	CHF_3	14800
HFC-32	CH_2F_2	675
HFC-41	CH_3F	92
HFC-43-10mee	$\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_{10}$	1500
HFC-125	C_2HF_5	3500
HFC-134	$\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$	1100
HFC-134a	CH_2FCF_3	1430
HFC-152a	$\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$	124
HFC-143	$\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_3$	353
HFC-143a	$\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_3$	4470
HFC-227ea	C_3HF_7	3220
HFC-236cb	$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CF}_3$	1340
HFC-236ea	$\text{CHF}_2\text{CHFCF}_3$	1370
HFC-236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	9810
HFC-245ca	$\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_5$	693
HFC-245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	1030
HFC-365mfc	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$	794

Czynniki ziębnicze stosowane jako zamienniki można zasadniczo podzielić na trzy podstawowe grupy w zależności od zastosowania w instalacjach:

- Czynniki grupy drop-in,
- Czynniki przeznaczone do retrofitu (np. R419A, R422D, R407C czy R507),
- Czynniki przeznaczone do stosowania w nowych instalacjach (np. R410A).

Praktycznie nie ma obecnie zamienników czynnika R22, które można by zakwalifikować jako czynniki drop-in (są to substancje uzupełniania lub napełniania istniejącej instalacji bez jakiegokolwiek jej przeróbki), dodatkowo żaden z dostępnych zamienników nie może być mieszaniną z innym czynnikiem np. R22. Są to substancje przeznaczone do całkowitej wymiany czynnika w układzie ziębniczym, po uprzednich modyfikacjach niezbędnych dla przystosowania urządzenia do nowego czynnika, zgodnie zresztą z tym, jak to narzucają wymogi prawne – czyli całkowite wycofanie czynników grupy HCFC.

	R22	R404a	R407c	R410a	R422d	R507	R134a
Rodzaj czynnika	HCFC, jednoskładnikowy	Mieszanina BAZE0	Mieszanina ZEO	Mieszanina BAZE0	Mieszanina ZEO	Mieszanina AZEO	HFC, jednoskładnikowy
Temperatura wrzenia	-40,8	-46,7	-45,8	-51	-43	-46,7	-26,5
Temperatura krytyczna	73	72,1	86,7	72	79,6	71	100,6
Rozpuszczalność wody	Tak	Tak	Niska	Tak	Bd	Tak	Tak
Mieszalność z olejami	W niskich temperaturach obszary ograniczonej mieszalności z olejami mineralnymi	Tak, oleje syntetyczne	Mineralne i alkiłobenzenowe – brak rozp., zalecane oleje poliestrowe (POE)		Olej ² alkiłobenzenowy i mineralny, nowe środki smarne (syntetyczne)	Mineralne i alkiłobenzenowe – brak rozp., mieszalność z olejami POE	Mineralne – ograniczony zakres, rozpuszcza się w POE i PAG
Kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi	Miedź, mosiądz, nikiel, staliwo, stal i aluminium	Cu, Al, mosiądz, stal ferrytyczna, stal nierdzewna V2A			Miedź, mosiądz, nikiel, staliwo, stal i aluminium	Cu, Al, mosiądz, stal	Stal ferrytyczna, Cu, brąz i elementy aluminiowe
Agresywność z materiałami konstrukcyjnymi	Magnez	Zn, Mg, Pb, stopy Al o zaw. Mg>2% wag., metale ziem alkalicznych, sproszkowane sole metali, sproszkowane Al, Zn i Be	Zn, Mg, Pb, stopy Al o zaw. Mg>2% wag., materiały zawierające Na, K, Ca, metale ziem alkalicznych, sproszkowane sole metali, sproszkowane Al, Zn i Be		Sproszkowany glin, potas, sproszkowane metale, Al, Mg, Zn	Mg, stopy Zn, Pb, Mg i Al o zaw. Mg>2% wag. Metale ziem alkalicznych, sproszkowane sole metali oraz sproszkowany Zn, Al, Be	Elementy wykonane z Zn, Mg, Pb, stopy zawierające ponad 2% Mg, materiały zawierające K, Na, Ca
Kompatybilność z tworzywami sztucznymi	-	W obecności POE – EPDM, Neopren, PTFE, W obecności MO/AB – PTFE, HNBR, NBR	W obecności POE – IR, NR, EPDM, NBR, Acryn, Neopren, Hytrel, Santopren, PCV, PA, tworzywa epoksydowa, polisulfon	W obecności POE – IR, EPDM, Acryn, Neopren, Hytrel, Santopren, CSM, tworzywa epoksydowe, PA	Neopren WRT, kauczuk nitylowy NBR, EPDM, na nylon i tworzywa epoksydowe	W obecności POE – HNBR, IR, PTFE, PEEK, polisulfon, laminat epoksydowy, EPDM	Kauczuk izoprenowy, nitylowy i nitylowy uwodorniony, neopren, poliuretan, poliamid, polipropylen, teflon, PCV, ABS, PET, POM i PEEK
Agresywność z tworzywami sztucznymi	Tworzywa sztuczne, przede wszystkim termoplastyczne	W obecności MO – EPDM, Neopren, W obecności AB – EPDM W obecności POE – NBR, HNBR	W obecności POE – Viton, PS, ABS, nylon	SBR, NR, Viton, Polistyren, ABS	W niewielkim stopniu oddziałuje na poliester (TPME)	W obecności POE – CSM, ABS, Acetal, FKM/FPM, Neopren, NBR, PA, PP, SI	Rozpuszcza niektóre tworzywa sztuczne

4. Zastosowanie i cechy wybranych czynników chłodniczych

	Zastosowanie	Cechy
R134a	Domowe i handlowe chłodziarki sprężarkowe, zamrażarki małej i średniej mocy, urządzenia klimatyzacyjne, transport chłodniczy, klimatyzatory samochodowe	Zamiennik R12, mieszalny tylko z olejami POE oraz PAG, wysoce higroskopijny, sub. jednoskładnikowa
R404a	Przemysłowe mroźnie i chłodnie, lądowy i morski transport, handlowe meble chłodnicze zamrażalnicze, centrale klimatyzacyjne, maszyny do produkcji lodów	Zamiennik R22 i R502, mieszanina blisko azeotropowa, poślizg temperaturowy poniżej 1K
R407c	Domowe i handlowe urządzenia klimatyzacyjne, pompy ciepła, agregaty wody lodowej, lądowy i morski transport chłodniczy, handlowe meble chłodnicze, domowe chłodziarki sprężarkowe	Zamiennik R22, średniotemperaturowe układy chłodnicze
R410a	Urządzenia klimatyzacyjne, agregaty wody lodowej, pompy ciepła, domowe i handlowe chłodziarki i zamrażarki	Czynnik wysokociśnieniowy, mieszanina blisko azeotropowa
R507	Przemysłowe urządzenia chłodnicze, transport chłodniczy, handlowe zamrażarki chłodnicze, komory chłodnicze, automaty do produkcji lodu	Mieszanina azeotropowa, zamiennik R502

Prosty sposób przeprowadzania retrofitu z zastosowanie R422d

- Określić podstawowe parametry czynnika chłodniczego będącego w instalacji (R22).
- Usunąć czynnik chłodniczy z instalacji za pomocą stacji do odzysku do specjalnie przeznaczonej do tego celu butli i zważyć go.
- Wymienić filtr odwadniacz na nowy tego samego typu, należy zastosować dla czynników HFC.
- Sprawdzić szczelność instalacji (np. za pomocą suchego azotu).
- Wypuścić azot i wykonać próżnię w instalacji (pompa próżniowa).
- Napełnić układ z butli świeżym czynnikiem ISCEON Mo29.
- Początkowa ilość napełnienia stanowi około 85% początkowego napełniania czynnikiem R22, docelowa ilość stanowi 95% pierwotnego napełniania.
- Przeprowadzić rozruch instalacji, regulację przegrzania, ewentualnie dopełnić układ czynnikiem aby uzyskać przegrzanie na optymalnym poziomie, czasami zachodzi potrzeba wymiany dyszy w zaworze TZR.
- Kontrolować poziom oleju w sprężarce. Jeżeli zachodzi potrzeba uzupełnić go.
- Oznaczyć system pod kątem informacji o zastosowanym czynniku i środka smarnym.

R1234yf czynnik z grupy HFO- (HFO-1234yf, 1234yf, Opteon yf, Solstice yf)

- Od 1 stycznia 2013 roku, zgodnie z unijną Dyrektywą 2006/40/EG, nowe modele samochodów w swoich układach klimatyzacyjnych muszą zawierać czynnik chłodniczy o GWP<150, a od 1 stycznia 2017 obostrzenie to obejmuje nowo produkowane samochody. Obecnie najczęściej stosowany czynnik w tego rodzaju zastosowaniach to R124a (GWP100=1430),
- HFO – hydro-fluoro-olefiny,
- Czynnik wyprodukowane przez firmy DuPont i Honeywell,
- Wydajność chłodnicza i współczynnik wydajności chłodzenia są około 5% niższe od wartości uzyskiwanych dla R134a w typowym zakresie parametrów pracy klimatyzacji samochodowej,
- Grupa bezpieczeństwa A2, jest lekko zapalny i wymaga zastosowania dodatkowych elementów zwiększających bezpieczeństwo,
- Trwałość w atmosferze 11 dni (R134a – 13 lat).

Wady:

HFO-1234yf jest mniej szkodliwy dla środowiska od dotychczas stosowanego chłodziwa, jednak w przeciwieństwie do niego jest palny. Co gorsza: ulega samozapłonowi w temperaturze 405°C (761°F). Dodatkowo zwraca się uwagę na efekt uboczny spalania jakim jest wydzielanie się fluorowodoru, który to w połączeniu z wodą np. użytą do zgaszenia płomienia, tworzy trujący i groźny kwas fluorowodorowy. Fluorowodor to podstępnie działająca trucizna - z łatwością przenika do organizmu, także przez skórę, doprowadzając do śmierci człowieka, o ile nie zostanie on poddany natychmiastowym zabiegom ratowniczym. Przenikając z komory silnika przez układ wentylacyjny do wnętrza auta, z łatwością trawi elementy wykonane z tworzywa a nawet szkło.

R1234yf

Właściwość	Wartość	Jednostka
Czynnik	R-1234yf	-
Grupa	HFO	-
Nazwa handlowa	Opteon™1234yf/ Solstice®1234yf	-
Masa cząsteczkowa	114.04	g/mol
Temperatura wrzenia (1 atm)	-29.45	°C
Temperatura krytyczna	94.7	°C
Ciśnienie krytyczne	3382.2	kPa
ODP	0	-
GWP ₁₀₀	4	-
Klasa palności	2L	-
Klasa toksyczności	A	-
Zapach	Lekki, podobny do eteru	
Kolor	Bezbarwny	

R1234yf i R134a - porównanie

Czynnik chłodniczy	R1234yf	R134a
Palność	Lekko zapalny	Niepalny
Wybuchowość	Samozapłon w temp. 405°C	Niewybuchowy
Wpływ światła słonecznego	Ulega rozpadowi	Brak wpływu
Reaguje m. in. z	Magnez, cynk, aluminium	Magnez, cynk, ołów
Zamiennik	Za R134a	Za R12
Zapach	Lekki	Lekki

Czynniki naturalne – proponowane docelowe zamienniki dla substancji kontrolowanych i gazów cieplarnianych

Czynnik ziębny		Temp. wrzenia, °C	ODP	GWP
Oznaczenie	Wzór			
R170	C ₂ H ₆	-88.8	0	3
R744	CO ₂	-78.4	0	1
R290	C ₃ H ₈	-42.1	0	3
R717	NH ₃	-33.3	0	0
R600a	C ₄ H ₁₀	-11.7	0	3
R764	SO ₂	-10.0	0	
R718	H ₂ O	100.0	0	0

CO₂ (R744)

Naturalny czynnik chłodniczy, CO₂ (R744) został już po raz pierwszy zastosowany w roku 1881 przez Lindego. Do końca lat 30 był stosowany jako czynnik chłodniczy na instalacjach okrętowych i klimatyzacji budynków mieszkalnych. Dużą wadą czynnika R744 to najniższa ze wszystkich czynników chłodniczych temperatura punktu krytycznego (31,1°C). W odróżnieniu od większości czynników chłodniczych, które oddają ciepło do otaczającego powietrza poprzez izobaryczne skraplanie, dwutlenek węgla działa w obiegu nadkrytycznym, proces wrzenia odbywa się w obszarze podkrytycznym, odbiór ciepła następuje powyżej punktu krytycznego w chłodnicy gazu zamiast w skraplaczu.

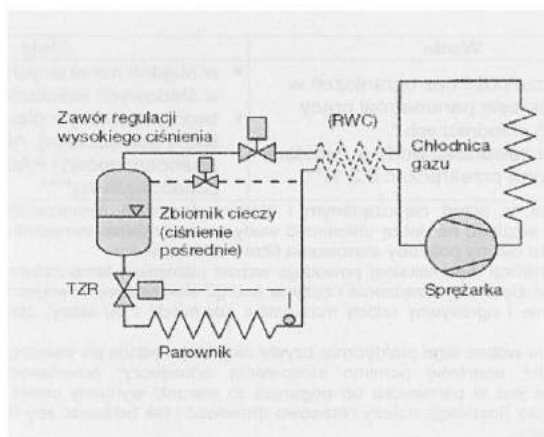


Zalety:

- Ciśnienie robocze CO₂ zbliżone jest do ekonomicznie optymalnego. Ciśnienie takie wiąże się z dużą gęstością pary a ta z dużą objętościową wydajnością chłodniczą sprężarek oraz intensywną wymianą ciepła w parownikach skraplaczach. Wydajność ta jest około 5 do 10 razy wyższa od analogicznej wydajności innych czynników chłodniczych. Prowadzi do miniaturyzacji rozmiarów sprężarek, aparatury, rurociągów oraz armatury, a także zmniejszenia ich masy i ceny,
- Niskie sprężę CO₂ prowadzą do wysokiej sprawności objętościowej sprężarek a także umożliwiają stosowanie sprężarek śrubowych, spiralnych i rotacyjnych,
- W cyklu transkrytycznym można uzyskać wysokie temperatury gazu przy stosunkowo niskim zapotrzebowaniu mocy sprężarki co umożliwia podgrzewanie wody do temperatury powyżej 90°C.

Wady:

Główną wadą CO₂ jest wysoki ciśnienie robocze. Oznacza to konieczność przekonstruowania nowo opracowanych elementów urządzeń. Wybór dwutlenku węgla wiązałby się z poważnymi zmianami konstrukcyjnymi i przystosowaniem elementów układu klimatyzacyjnego do pracy pod ciśnieniem sięgającym nawet 150 barów. W instalacjach z R-744 nie można używać elementów gumowych oraz z tworzyw sztucznych, instalacja wymagałaby użycia wysokociśnieniowych węży metalowych i specjalnych systemów zabezpieczających, co poważnie podniosłoby koszt takich instalacji.



Schemat ideowy instalacji klimatyzacyjnej pojazdu

NH₃ (R717) Amoniak

Ma zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej i zerowy bezpośredni wpływ na powiększenie efektu cieplarnianego. W porównaniu z czynnikiem R22 pozwala uzyskać podobną, a niekiedy nawet wyższą efektywność pracy układu, dzięki czemu pośredni wpływ na wzrost efektu cieplarnianego również jest niewielki. W dodatku jest bez porównania tańszy.

Urządzenia:

- Amoniakalne agregaty schładzające nośnik ciepła (solankę, glikol, wodę) stosuje się w zawartych pośrednich systemach,
- Browarnictwo,
- Ubojnie i przetwórstwo mięsa,
- Rybołówstwo i przetwórstwo ryb,
- Przechowywanie produktów chłodzonych i mrożonych,
- Transport morski żywności chłodzonej i mrożonej,
- Mleczarstwo i przetwórstwo nabiału, w tym produkcja tłuszczów roślinnych i lodów spożywczych.

Wady:

Amoniak jest trudnopalny (pali się tylko przy obecności silnego źródła ognia). Palny, lecz trudny do zapalenia w powietrzu. Uwolnienie się amoniaku na wolnym powietrzu nie stanowi zagrożenia wybuchem. Niebezpieczeństwo takie istnieje w pomieszczeniach zamkniętych, gdy powstanie mieszanina w ściśle ograniczonych, rzadko występujących w praktyce proporcjach udziału powietrza oraz obecność odpowiedniego źródła inicjacji zapłonu (np. rtęć, opary węglowodorów z oleju smarowego). Ciekły amoniak wylany na skórę wywołuje odmrożenia. Jest przy tym silnie toksyczny.

Rozpuszczalność z wodą i mieszalność z olejami smarnymi

Czynnik	Woda	Oleje
R717	<ul style="list-style-type: none"> rozpuszczalność bez ograniczeń w całym zakresie parametrów pracy urządzeń chłodniczych * zalecana zawartość wody w instalacji nie powinna przekraczać 0,3 %** 	<ul style="list-style-type: none"> w olejach mineralnych rozpuszcza się w śladowych ilościach*** tworzy roztwory z olejami PAO (na bazie polialfaolein), AB (na bazie alkilobenzenów) i PAG (na bazie polialkiloglikoli)****

*znakomicie zabezpiecza to przed niepożądanym i niekontrolowanym zamarzaniem wilgoci wewnątrz rurociągów instalacji; ze względu na dobrą chłonność wody oraz obniżenie temperatury zamarzania wody rozcieńczonej w amoniaku nie ma potrzeby stosowania filtrów odwadniających

** obecność wody w instalacji amoniakalnej powoduje wzrost ciśnienia i temperatury nasycenia co może mieć wpływ na wydajność ziębniczą urządzenia i zużycie energii elektrycznej; zawilgocony amoniak staje się także aktywny chemicznie i agresywny takich materiałów jak miedź i jej stopy, cynk; jest także silnym czynnikiem korozyjnym

*** w sprężarce występuje wobec tego praktycznie czysty olej; olej wędruje po instalacji wraz z amoniakiem odkładając się wewnątrz aparatów pomimo stosowania odolejaczy; powstawanie filmu olejowego szczególnie niekorzystne jest w parowaczu bo pogarsza to warunki wymiany ciepła i wpływa na wzrost oporów przepływu czynnika (instalacje należy okresowo drenować i tak budować aby nie było w nich miejsc umożliwiających zastój oleju.

****PAG są odporne na działanie wysokich temperatur; ich trwałość eksploatacyjna i smarna jest porównywalna z olejami POE; rozpuszczalność amoniaku w oleju PAG jest ograniczona w niskich temperaturach – luki niemieszalności.

C₃H₈ (R290) Propan

R290 jest to czysty propan, węglowodór występujący w postaci naturalnej, będący wydajnym czynnikiem chłodniczym o właściwościach zbliżonych do R22. Nie niszczy warstwy ozonowej (niski potencjał ODP) i posiada bardzo niski potencjał globalnego ocieplenia (GWP). Ponadto jest to substancja stanowiąca składnik gazu ziemnego, pochodzącego z naturalnych źródeł. Wadą propanu jest łatwopalność, dlatego też handlowe urządzenia chłodnicze z typową ilością tego czynnika w układzie muszą być wykonane zgodnie z odpowiednimi przepisami przeciwwybuchowymi.

Urządzenia

- Duże instalacje chłodnicze wykorzystywane w przemyśle chemicznym, petrochemicznym, w zakładach skraplania i rozdzielania mieszanin gazowych,
- Pompy ciepła,
- Mała klimatyzacja (w tym pojazdowa),
- Chłodnictwo środków transportowych.

Rozpuszczalność z wodą i mieszalność z olejami smarnymi

Czynnik	Woda	Oleje
R290	<ul style="list-style-type: none"> mała wrażliwość na wilgoć zalecane stosowanie filtrów odwadniających identycznych jak dla R134a 	<ul style="list-style-type: none"> oleje mineralne o podwyższonej lepkości

Czynniki w odniesieniu do przykładowych zastosowań

Rodzaj urządzenia	Czynnik alternatywny	
	Urządzenia eksploatowane	Urządzenia nowe
Urządzenia domowe	R409A, R417A, R413A, RS-24	R600a, RC270, NH ₃ , R134a, R407C, R410A
Urządzenia handlowe	R409A, R409B, R408A, R413A, R422A, RS-44	R134a, R404A, R407C, R404B, R507, R410A
Transport chłodniczy	R409A, R409B, R408A, R417A, R413A, RS-24, RS-44	R134a, R507, R404A, R407C, R290
Przemysłowe mroźnie i chłodnie, przetwórstwo żywności	R408A, R413A, R417A, R422A, RS-24	NH ₃ , CO ₂ , R290, R134a, R404A, R507, R407C
Klimatyzacja samochodowa	R 417A, R419A, R413A, RS-24	R134a, CO ₂ , R290, R1234yf
Klimatyzacja stacjonarna	R413A, R 417A, R419A, RS-44	R134a, R407C, R410A, R404A, NH ₃ , R600a, R290
Pompy ciepła		R134a, R407C, R410A, NH ₃ , CO ₂ , R290, R600a
Urządzenia niskotemperaturowe	Isceon 89	R23, R508B, R410A
Ochładzacze cieczy	RS-24, RS-44	NH ₃

Oleje w instalacji chłodniczej

Wymagania stosowane olejom:

- Zapewnienie długiego czasu eksploatacji sprężarek,
- Zachowanie własności w całym zakresie pracy urządzenia,
- Wzajemne oddziaływanie czynnika chłodniczego i oleju.

Własności olejów:

- Dobra smarność,
- Wysoka stabilność termiczna i chemiczna w całym zakresie parametrów pracy urządzenia,
- Dobra mieszalność z czynnikami chłodniczymi,
- Dobra płynność w niskich temperaturach,
- Brak negatywnego oddziaływania na czynniki chłodnicze i materiały użyte w konstrukcji urządzenia,
- Duża stabilność względem tlenu,
- Niska higroskopijność.

5. Zasady bezpiecznego posługiwania się czynnikiem ziębniczym

1. Omawiane syntetyczne substytuty substancji kontrolowanych odznaczają się wysoką stabilnością termiczną i chemiczną w całym zakresie temperatur i ciśnień.
2. Utrata stabilności może mieć miejsce tylko w przypadku wysokich temperatur wówczas, gdy niższą stabilność wykazuje środek smarny współpracujący z danym ziębnikiem lub gdy w instalacji zastosowano niekompatybilne materiały konstrukcyjne. W takich sytuacjach może mieć miejsca katalityczny rozkład ziębnika, którego produktami są nieskrapalające się gazy wywołujące wzrost ciśnienia kondensacji oraz związki agresywne (kwasy halonowe i halogeny), które wchodzi w reakcje z olejami powodując korozję niektórych elementów instalacji.
3. Zamienniki te są praktycznie czynnikami obojętnymi chemicznie i fizjologicznie.
4. Z reguły nie wpływają szkodliwie na organizm ludzki, przy czym wdychanie większej ilości każdego z tych czynników może wpłynąć negatywnie na funkcjonowanie

- organizmu, tzn. na obniżenie sprawności układu nerwowego lub nieregularnej pracy serca; mogą też doprowadzić do uduszenia.
5. Dopuszczalne stężenie w cyklu pracy 8h dziennie / 5 dni w tygodniu to 1000 ppm, z wyjątkiem 404A.
 6. Butle z tymi ziębnikami nie powinny być narażone na temperatury wyższe niż +53°C. W przypadku R417A temperatura ta nie powinna przekraczać +40°C ze względu na zawartość n-butanu.
 7. Są cięższe od powietrza w związku z czym gromadzą się przy podłożu.
 8. Nagłe odparowanie może spowodować odmrożenie skóry.
3. Informacje dotyczące technologii służących zastąpieniu i zmniejszeniu stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.U.2017 poz. 2402 17 §4.4 8)) (T)

W związku ze zmianami klimatu zachodzącymi na naszej planecie, Rządy krajów podpisały dwa protokoły mające na celu zmniejszenie wpływu syntetycznych czynników chłodniczych na środowisko. Protokół Montrealski miał ograniczyć używanie czynników niszczących warstwę Ozonową, a Protokół z Kyoto zmniejszenie stosowania substancji o wysokim GWP. Jednocześnie rozpoczęto pracę nad nowymi technologiami poprawiającymi stan środowiska. Pracę poszły w dwóch kierunkach. Jednym z nich jest wykorzystanie gazów naturalnych R744 (CO₂), R290 (Propan), R717 (Amoniak) w instalacjach chłodniczych. Nowa technologia, zaawansowana automatyka pozwoliła już na wykonywanie dużych instalacji marketowych pracujących na CO₂. Małe urządzenia domowe oraz sklepowe pracują na R290. Trwają prace nad wykorzystaniem CO₂ oraz innych czynników naturalnych w małych i średnich instalacjach chłodniczych.

Drugim kierunkiem mającym na celu zmniejszenie stosowanych gazów cieplarnianych jest stworzenie nowych syntetycznych czynników chłodniczych. Na tym rozwiązaniu koncentrują się głównie koncerny chemiczne. Do chwili obecnej wyprodukowano już kilka nowych substancji, które zastąpią fluorowane gazy cieplarniane np.: R1234yf o GWP = 4 zastąpi R134a w układach klimatyzacji samochodowej - R32 o GWP = 675 zastąpi R410A w układach klimatyzacji stacjonarnej. Największe jednak pracę trwają nad zamiennikiem R 404A. Na chwilę obecną testowane są czynnik R448 oraz R449.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

- IV. Kontrola przed uruchomieniem, po długim okresie przestoju w używaniu, po czynnościach konserwacyjnych lub naprawie lub w trakcie funkcjonowania (3.)

1. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia wytrzymałości układu (3.01.) (P)

Opis próby:

Badane urządzenie umieścić na stanowisku do przeprowadzania prób wytrzymałości ciśnieniowej, za ochronnym przeźroczystym parawanem. Sprawdzić, czy temperatura otoczenia podczas wykonywania próby odpowiada wymaganiom zawartym w normie PN-EN 378-2+A2:2012. Zakręcić zawór odcinający przed zaworem bezpieczeństwa. Zwiększyć ciśnienie do ciśnienia PS z prędkością 1bar/2min. Po osiągnięciu ciśnienia PS zakręcić zawór na reduktorze. Utrzymywać ciśnienie PS przez 20 min kontrolując ciśnienie w instalacji (zrobić notatkę). Zwiększać ciśnienie od ciśnienia PD do ciśnienia próby z prędkością 1bar/5min. Czas utrzymywania ciśnienia próbnego 40 min. Po osiągnięciu ciśnienia próby zakręcić zawór na

reduktorze. Utrzymywać ciśnienie próby przez 40 min kontrolując ciśnienie w instalacji (zrobić notatkę). Obserwować wizualnie z bezpiecznego miejsca czy nie następują jakieś widoczne odkształcenia. Obniżyć ciśnienie do ciśnienia 14 barów. Odkręcić zawór odcinający przed zaworem bezpieczeństwa. Podnieść ciśnienie w instalacji z prędkością 1bar/2 min do momentu zadziałania zaworu bezpieczeństwa. Zanotować ciśnienie zadziałania zaworu. Próbę zadziałania zaworu bezp. powtórzyć dwukrotnie.

2. Wykonanie próby ciśnieniowej w celu sprawdzenia szczelności układu (3.02.) (P)

Główna próba szczelności – Ciśnieniowa próba szczelności za pomocą odtlenionego azotu – w przypadku, gdy inne metody wykrywania nieszczelności nie dają rezultatów lub gdy certyfikowany personel dokonujący kontroli szczelności uzna za konieczne, przeprowadza się ciśnieniową próbę szczelności. Główna Próba szczelności nie wskazuje konkretnego miejsca nieszczelności, ale daje informację o wystąpieniu nieszczelności lub jej braku.

Minimalne wyposażenie:

- Bezpieczne miejsce próby,
- Butla z azotem,
- Reduktor butlowy,
- Manometr o odpowiednim zakresie i klasie 0,2,
- Termometr,
- Węże przyłączeniowe,
- Zegarek lub stoper.

Ciśnienie próby wykonujemy na ciśnieniu $\leq P_S$

Jeżeli dla instalacji podano na tabliczce znamionowej osobno ciśnienie P_S dla nisko a osobno dla wysoko ciśnieniowej części instalacji, to należy całą instalację poddać próbie na niższą wartość ciśnienia P_S a jeśli to nie przyniesie rezultatu, to pozostałą część instalacji na wartość wyższą.

Próbie szczelności przeprowadza się zgodnie z wymogami norm:

PN-EN 378-2+A2:2012 – Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa o ochrony środowiska – Część 2

Projektowanie, wykonywanie, sprawdzanie, znakowanie i dokumentowanie:

PN-EN 14276-1+A1:2011 – Urządzenia ciśnieniowe w instalacjach ziębniczych i pompach ciepła – Część 1: Zbiorniki – Wymagania ogólne

PN-EN 14276-2+A1:2011 – Urządzenia ciśnieniowe w instalacjach ziębniczych i pompach ciepła – Część 2: Przewody rurowe – Wymagania ogólne.

Podczas przeprowadzania ciśnieniowej próby szczelności, należy kontrolować temperaturę. Jej zmiana podczas próby ma wpływ na odczytanie ciśnienia. Z równania Clapeyrona

$$pV = RT \Rightarrow p = RT/V$$

Gdzie:

R – stała gazowa

V – objętość badanej instalacji (również niezmienna)

T – temperatura

Z równania wynika, że ciśnienie w niezmienniej objętości jest wprost proporcjonalne do temperatury. Wzrost temperatury spowoduje zatem wzrost ciśnienia i odwrotnie spadek temperatury obniżenie ciśnienia.

W praktyce temperatura nie zmienia się szybko, jeśli jednak próba trwa długo i np. napełniamy instalację azotem w upalne popołudnie +35 °C a następnego dnia o 6:00 rano sprawdzamy ciśnienie w instalacji, to będzie ono niższe z powodu zmiany temperatury. Należy poczekać z odczytem do ponownego wzrostu temperatury.

Fragment PN-EN378-2+A2:2012

Projektant powinien określić, na podstawie projektu instalacji ziębniczej, maksymalne ciśnienia dopuszczalne w różnej jej częściach, biorąc pod uwagę maksymalną temperaturę właściwą dla miejsca usytuowania instalacji. Do określenia maksymalnego ciśnienia dopuszczalnego (PS) różnych części składowych instalacji ziębniczej należy zastosować jedną z następujących metod.

Metoda 1

Projektant powinien udokumentować sposób obliczania maksymalnego ciśnienia dopuszczalnego lub przeprowadzoną próbę dla jego określenia. W przypadku gdy obliczane są różnice temperatur, metodę należy zweryfikować wykonując próby. Dla czynników chłodniczych stosowanych niskotemperaturowym stopniu instalacji kaskadowej (ze sprężarką lub bez), maksymalne ciśnienie dopuszczalne PS powinien określić projektant. Projekt powinien obejmować zabezpieczenia instalacji w warunkach postoju, normalnego działania lub awarii.

Metoda 2

Gdy nie stosuje się żadnej określonej metody weryfikacji, należy zastosować Tablicę 2. Minimalną wartość maksymalnego ciśnienia dopuszczalnego należy określić na podstawie minimalnych wymaganych temperatur, podanych w poniższej Tablicy, służących do wyznaczania ciśnienia czynnika ziębniczego w stanie nasycenia. Gdy parowacze mogą być narażone na działanie wysokiego ciśnienia np. podczas ich odszraniania gorącym gazem lub podczas działania w obiegu odwróconym, należy przyjąć temperaturę wymaganą dla strony wysokiego ciśnienia.

Tablica – Wymagane temperatury obliczeniowe

Warunki otoczenia	<32 °C	<38 °C	<43 °C	<55 °C
Strona wysokiego ciśnienia ze skraplaczem chłodzonym powietrzem	55°C	59°C	63°C	67°C
Strona wysokiego ciśnienia ze skraplaczem chłodzonym wodą lub pompą ciepła do wody	Maksymalna temperatura wody na wypływie + 8K			
Strona wysokiego ciśnienia ze skraplaczem wyparnym	43°C	43°C	43°C	55°C
Strona niskiego ciśnienia z wymiennikiem ciepła wystawionym na działanie zewnętrznej temperatury otoczenia	32°C	38°C	43°C	55°C
Strona niskiego ciśnienia z wymiennikiem ciepła wystawionym na działanie wewnętrznej temperatury otoczenia	27°C	33°C	38°C	38°C

UWAGA 1 Za temperatury wymagane dla strony wysokiego ciśnienia uważa się temperatury maksymalne, które mogą wystąpić podczas eksploatacji. Temperatura ta jest wyższa od temperatury występującej w okresie wyłączenia sprężarki (postoiu instalacji). Dla strony niskiego ciśnienia i/lub ciśnienia pośredniego wystarczy, aby obliczenia ciśnienia były oparte na temperaturze przewidywanej w okresie postoiu sprężarki. Temperatury te są temperaturami minimalnymi, a zatem decydują o tym, że instalacja nie będzie projektowana na maksymalne ciśnienie dopuszczalne niższe niż ciśnienie nasycenia czynnika żiębniczego, odpowiadające tym temperaturom minimalnym.

UWAGA 2 Zastosowanie wymaganych temperatur obliczeniowych nie zawsze skutkuje uzyskaniem w instalacji ciśnienia równego ciśnieniu nasycenia czynnika żiębniczego, co ma na przykład miejsce w instalacji o ograniczonym napełnieniu lub w instalacji działającej w temperaturze krytycznej lub wyższej w szczególności w instalacji na CO₂.

UWAGA 3 Dla mieszanin zeotropowych maksymalne ciśnienie dopuszczalne (PS) jest ciśnieniem w punkcie pęcherzyków.

UWAGA 1 Instalacje można podzielić na kilka części (np. na strony niskiego i wysokiego ciśnienia), przy czym dla każdej z nich maksymalne ciśnienie dopuszczalne może być inne.

UWAGA 2 Ciśnienie, przy którym instalacja lub część instalacji zwykle działa, będzie niższe od maksymalnego ciśnienia dopuszczalnego PS.

UWAGA 3 Nadmierne naprężenia mogą być spowodowane pulsacjami gazu.

UWAGA 4 Do określenia warunków otoczenia można zastosować IEC 60721-2-1.

Ciśnienie obliczeniowe części składowych

Ciśnienie obliczeniowe dla każdej części składowej nie powinno być niższe niż maksymalne ciśnienie dopuszczalne instalacji żiębniczej lub jej części. Sprężarki, które spełniają wymagania EN 60335-2-34 lub EN 12693 spełniają także poniższe wymagania.

Zależność między różnymi ciśnieniami a maksymalnym ciśnieniem dopuszczalnym.

Instalacje i części składowe powinny być tak zaprojektowane, aby były spełnione zależności między ciśnieniami, podane w Tablicy 3.

Tablica 3-Zależności pomiędzy różnymi ciśnieniami a maksymalnym ciśnieniem dopuszczalnym (PS)

Ciśnienie obliczeniowe	$\geq PS$
Ciśnienie próby wytrzymałości	\dots zgodnie z 6.3.3
Ciśnienie próby szczelności dla zespołów	zgodnie z 6.3.4.2
Przełącznik zabezpieczający przed nadmiernym ciśnieniem w instalacjach z ciśnieniowym przyrządem bezpieczeństwa, wartość nastawiona	$\leq 0,9 \times PS$
Przełącznik zabezpieczający przed nadmiernym ciśnieniem w instalacjach bez ciśnieniowego przyrządu bezpieczeństwa, wartość nastawiona	$\leq 1,0 \times PS$
Ciśnieniowy przyrząd bezpieczeństwa, wartość nastawiona	$1,0 \times PS$
Ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa osiąga wymagany wypływ przy ciśnieniu $1,1 PS$	$\leq 1,1 \times PS$

Próba wytrzymałości ciśnieniowej

Ciśnienie obliczeniowe próby wytrzymałości instalacji w dyrektywie określone zostało jako $1,43 \times PS$, z możliwością obniżenia do $1,1 \times PS$ w przypadku zastosowania kombinacji innych metod kontroli.

Klasyfikacja urządzeń ciśnieniowych odbywa się według:

a). typu urządzenia

Typ urządzenia ciśnieniowego	Kryterium klasyfikacji
Zbiornik	$PS \times V$ (bar x litr)
Rurociąg	$PS \times DN$ (bar x mm)
Osprzęt ciśnieniowy	$PS \times DN$ lub $PS \times V$
Osprzęt zabezpieczający	Bez kryterium

gdzie:

PS - najwyższe dopuszczalne ciśnienie w bar

V - pojemności w litrach

DN - wymiar nominalny w mm

b) grupy i stanu skupienia płynu:

grupa 1: media niebezpieczne (palne – trujące), np. propan albo NH_3 ;

grupa 2: media bezpieczne, np. HCFC i HFC.

Protokół z kontroli szczelności urządzenia i instalacji chłodniczej - przykłady

PROTOKÓŁ z próby szczelności

Próba szczelności zgodna z normą PN-EN 378-2+A2:2012

Nazwa badanego obiektu:

Miejsce badania:

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie PS (zgodnie z EN 378-2:2000): [bar]

Metoda przeprowadzania próby: **za pomocą gazu obojętnego**

Ciśnienie próby szczelności (zgodnie EN 378-2:2000 wynosi $\leq 1,0 \cdot PS$): [bar]

Temperatura przeprowadzania próby: [°C]

Czas trwania próby [min / h]

Gaz obojętny użyty do próby: **N₂ (azot)**

Zastosowane wyposażenie pomiarowe:

- Manometr, numer fabr/inw. zakres, klasa
- Termometr, typ. zakres, klasa
- Inne:

Data badania: r.

Osoba przeprowadzająca badanie:

Osoba odpowiedzialna za badania:

Wynik badania:

Uwagi:

.....
Data i podpis osoby
przeprowadzającej badanie

.....
Data i podpis osoby
odpowiedzialnej za badania

Pieczęć firmy, logo wykonawcy

miejsowość, data

Protokół z kontroli szczelności.

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 1516/2007
z dnia 19 grudnia 2007 r.

ustanawiające zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady
standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń
chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła zawierających niektóre fluorowane gazy
cieplarniane

Nazwa instalacji: Numer fabryczny:
Właściciel: Adres:
Operator: Adres:

1. Kontrola dokumentacji

Istnieje / brak, kompletna / nie kompletna¹⁾ Uwagi:

2. Stopień zanieczyszczenia powierzchni wymiany ciepła:

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

3. Ocena parametrów działania Urządzenia:

- | | | | | |
|------------------------------------|----|---------------|--------------|-------------------------------------|
| • Ciśnienie ssania | Ps | wartość | bar | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Ciśnienie skraplania | Pk | wartość | bar | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Temperatura parowania | To | wartość | °C | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Temperatura skraplania | Ts | wartość | °C | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Przegrzanie par w parowniku | | wartość | K | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Dochłodzenie cieczy w skraplaczu | | wartość | K | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Napięcie zasilania | U= | | V | w normie / poza normą ¹⁾ |
| • Pobór prądu sprężarki | I= | A | In = A | w normie / poza normą ¹⁾ |

4. Stan montażu aparatury bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

5. Kontrola drgań i przemieszczeń powodowanych przez temperaturę i ciśnienie

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

6. Stan techniczny podpór i zamocowań:

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

7. Stan techniczny i szczelność spawów, lutów i połączeń:

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

8. Stan techniczny izolacji termicznej

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

inne:

1)- niepotrzebne skreślić

9. Stan techniczny i szczelność uszczelnień

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾:

10. Stan techniczny i szczelność zaworów:

bez zastrzeżeń, zgodnie ze schematem / Uwagi¹⁾:

11. Prawidłowość zamontowania i działania oraz szczelność przełączników zabezpieczających przed nadmiernym ciśnieniem:

✓ Presostat niskiego ciśnienia nastawa bar bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Presostat wysokiego ciśnienia nastawa bar bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Presostat bezpieczeństwa nastawa bar bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Zawór bezpieczeństwa nastawa bar bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾nie szczelny.....

12. Kontrola korozji i szczelności :

✓ Przewodów rurowych bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Elastycznych połączeń bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Parownik bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Skraplacz bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

✓ Inne bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾

13. Kontrola szczelności zastosowaną metodą bezpośrednią :

bez zastrzeżeń / Uwagi¹⁾ opis zastosowanej metody

Przyrząd, metoda użyty(a)¹⁾ do bezpośredniej kontroli szczelności:

producent:..... typ:..... czułość:..... g/rok

data ważności świadectwa sprawdzenia detektora nieszczelności

Próba szczelności za pomocą gazu obojętnego konieczna / nie konieczna¹⁾

Wynik próby szczelności za pomocą gazu obojętnego :

POZYTYWNY / NEGATYWNY¹⁾

Sprawdzenia dokonał :

Podpis

Nr Certyfikatu data ważności Certyfikatu

Powyższe prace odebrał:

data / podpis

1) – niepotrzebne skreślić

3. Zastosowanie pompy próżniowej (3.03.) (P)

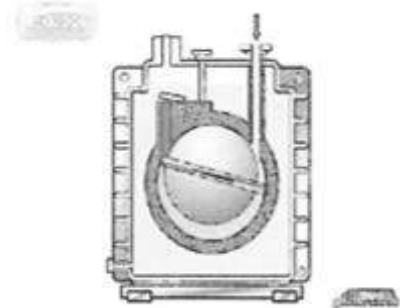
Wykonywanie próżni w instalacji

Próżniowanie instalacji chłodniczej wykonujemy, aby:

- Pozbyć się wilgoci,
- Usunąć gazy nieskrapające.

Czas trwania procesu próżniowania zależy od:

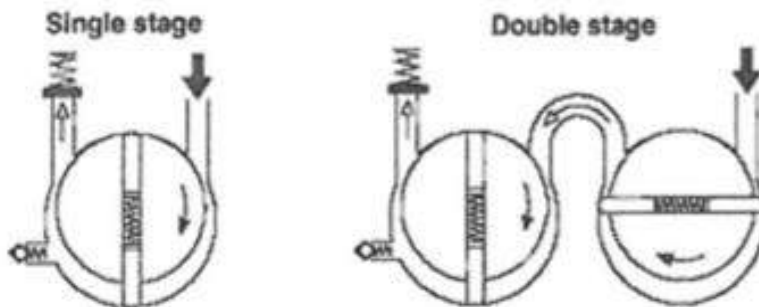
- Wydajności pompy próżniowej,
- Rozległości i pojemności instalacji,
- Temperatury otoczenia,
- Stopnia zawilgocenia instalacji.



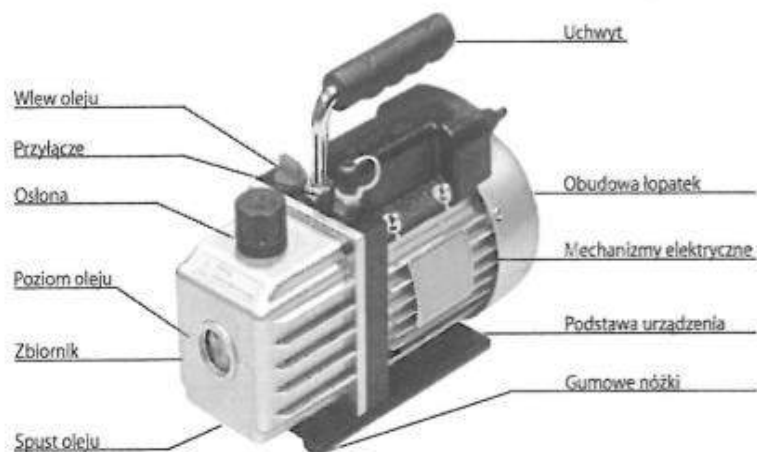
Opis pompy próżniowej

Pompy próżniowe stosowane w chłodnictwie są najczęściej pompami jedno lub dwustopniowymi wyporowymi smarowanymi olejem.

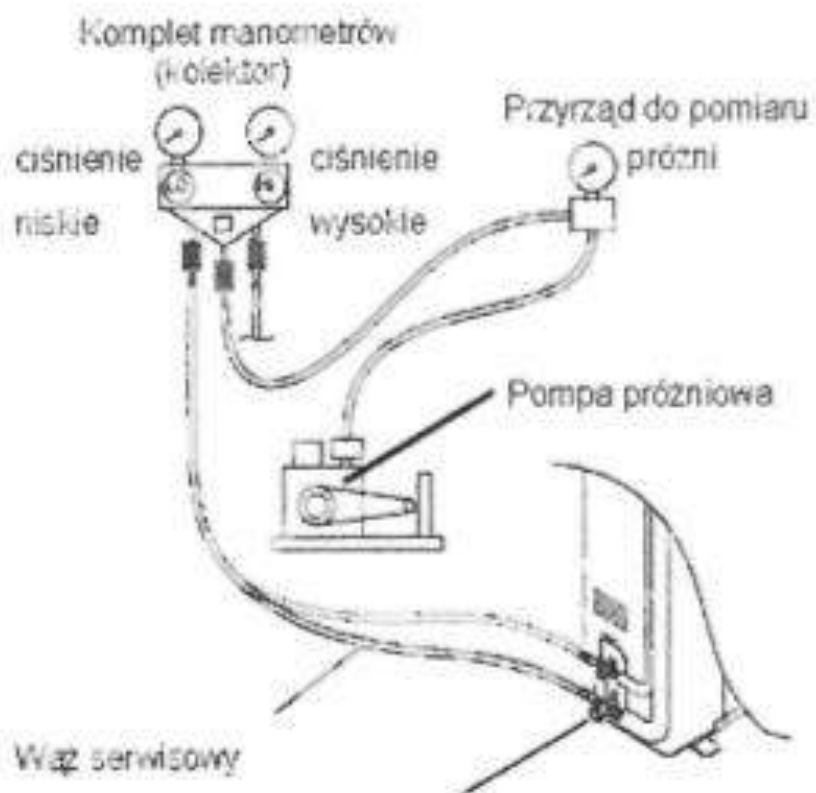
Pompa próżniowa jednostopniowa posiada cylinder natomiast dwustopniowa posiada dwa cylindry, które pracują synchronicznie. Dzięki temu pompa dwustopniowa osiąga głębszą próżnię w stosunku do jednostopniowej.



Pompa próżniowa jenostopniowa



Podłączenie pompy próżniowej do instalacji chłodniczej



4. Odpowietrzenie układu i odessanie w celu usunięcia wilgoci z zastosowaniem standardowej praktyki (3.04.) (P)

Próba szczelności przez zanurzenie w kąpeli

Metoda podobnie jak ciśnieniowa próba szczelności polega na poddaniu badanego komponentu lub urządzenia ciśnieniu próbnemu PS, z tą różnicą, że podczas testu badane urządzenie zanurzone jest w kąpeli wodnej, często podświetlanej. W przypadku wystąpienia nieszczelności obserwujemy uciekające pęcherzyki gazu. Metoda odpowiednia jest dla małych urządzeń lub komponentów, pozwala na precyzyjną lokalizację miejsca wystąpienia nieszczelności.

Próżniowa próba szczelności

Szczelność można również sprawdzić wytwarzając w instalacji podciśnienie (głęboką próżnię). Zawartość wody w czynniku chłodniczym jest niekorzystna, gdyż stanowi przyczynę powstawania kwasów i prowadzi do korozji.

„Próżniowanie” instalacji ponadto pełni inne ważne funkcje:

- Pozwala usunąć wodę z instalacji (osuszyć poprzez odpompowanie pary powstałej z wrzenia wody w niskim ciśnieniu). Aby przyspieszyć ten proces wykonujemy tzw. płukanie podczas opróżniania, czyli po przerwaniu procesu wykonywania próżni napełnianie instalacji suchym azotem i po jego usunięciu ponowne wykonywanie próżni. Powtarzamy proces kilka razy. Prawidłowo wykonane „płukanie” suchym azotem znacząco przyspiesza osuszanie instalacji.
- Służy do usuwania powietrza i innych nieskroplonych gazów z instalacji przez jej napełnianie czynnikiem chłodniczym.

Jeżeli instalacja jest napełniona czynnikiem chłodniczym, należy go z instalacji odessać na czas wykonywania próżniowej kontroli szczelności. Czynnik można odzyskać do zewnętrznych specjalnych butli dwuzaworowych lub jeśli badana instalacja wyposażona jest w zbiornik cieczy z zaworem, można po zamknięciu zaworu na wyjściu ze zbiornika. Metoda kontroli szczelności w wypróżnianej instalacji, polega na wytworzeniu w instalacji możliwie głębokiej próżni, za pomocą pompy próżniowej oraz kontroli utrzymywania się próżni przez więcej niż jedno złącze serwisowe z instalacji, np. można podłączyć pompę przez belkę manometrów, zarówno do nisko jak i wysoko ciśnieniowej strony instalacji.

Nieszczelność instalacji podczas próby próżniowej będzie się objawiała stopniową stałą „utrata podciśnienia” nawet po ponownym odessaniu próżni. W przypadku większych nieszczelności, mimo pracy pompy próżniowej nie uda się uzyskać próżni w badanej instalacji.

Jeżeli badana instalacja była zawilgocona, po uzyskaniu próżni ciśnienie w instalacji zacznie powoli wzrastać, tak jakby instalacja była nieszczelna. Wzrost ciśnienia wynika z odparowania wody zawartej w instalacji. Należy raz po raz kolejno uruchamiać pompę próżniową i ponownie uzyskiwać w instalacji próżnię. Za każdym razem proces „utruty próżni” powinien zachodzić wolniej, ze względu na coraz mniejszą ilość wody w próżniowej instalacji. Podobne objawy występują przy pierwszym próżniowaniu instalacji, która była eksploatowana. Tym razem jednak wzrost ciśnienia w instalacji wynikał będzie z odparowania resztek czynnika chłodniczego z oleju w sprężarce.

Metoda próżniowa – jest stosunkowo mało dokładna, gdyż pozwala skontrolować szczelność instalacji przy niewielkiej różnicy ciśnień. Zalecane jest uzyskanie podciśnienia na poziomie niższym niż 270 Pa. Ciśnienie otoczenia wynosi ok. 1 bar zatem różnica ciśnień podczas próby

nie przekracza 1 bar. Jest to niewielka różnica ciśnień zważywszy, że instalacje chłodnicze pracują zwykle przy ciśnieniach od kilkunastu do kilkudziesięciu bar. Ponadto odparowywanie wody lub resztek czynnika chłodniczego z oleju skutecznie wydłuża próbę lub daje fałszywe wyniki.

W technice chłodniczej stosowane są pompy próżniowe o konstrukcji łopatkowej, dwustopniowej, o różnych wydajnościach i poziomach uzyskanej ostatecznej próżni na poziomie kilkunastu mikronów (ostateczna próżnia to podciśnienie możliwe do uzyskania przy zatkanym ssaniu pompy próżniowej i wolno otwartym do atmosfery wylocie).

5. Wpisanie danych do dokumentacji (karty) urządzenia oraz wypełnienie raportu z jednej lub kilku prób i kontroli wykonanych podczas egzaminu (3.05.) (T)

Wpisanie danych do dokumentacji (karty) urządzenia oraz wypełnienie raportu z jednej lub kilku prób i kontroli wykonywanych podczas egzaminu.

Uczestnik egzaminu powinien wypełnić kartę oraz Protokół z Ciśnieniowej próby szczelności.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

V. Kontrole szczelności (4.)

1. Znajomość potencjalnych punktów wycieków (nieszczelności) w urządzeniach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła (4.01.) (T). Ogólne środki zapobiegające wyciekom substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych do środowiska (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 1)).

Nawet najdoskonalsza instalacja chłodnicza nie jest wolna od wycieków czynnika chłodniczego. Punktami najbardziej narażonymi na powstawanie wycieków są zawory i połączenia oraz elementy instalacji narażone na uszkodzenie poprzez oddziaływanie temperatury, wibracje czy korozję. Do najbardziej narażonych punktów na wyciek czynnika należą: - miejsca połączeń (lutowane, skręcane, zaciskane) np. zawory Schradera - zawory bezpieczeństwa - oringi - przełączniki ciśnienia (presostaty).

W celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia wycieków należy:

- ograniczyć długość rurociągów do minimum,
- unikać połączeń kielichowych i kołnierzowych,
- stosować w ich miejsce połączenia lutem twardym a przy dokręcaniu nakrętek stosować klucze dynamometryczne - podczas lutowania używać materiałów do schłodzenia zaworów (żele pobierające ciepło, wilgotne szmaty),
- sprawdzić poprawność zamontowanych zaworów i zwrócić uwagę czy nakrętka ochronna jest wyposażona w uszczelkę,
- przełączniki ciśnienia oraz całą instalację powinny być chronione przed drganiami i wibracjami. Wibracje mogą powodować uszkodzenie króćca przełącznika, uszkodzenie połączenia kielichowego, przebicie mieszków przełącznika lub zniszczenie całego elementu.

2. Sprawdzenie dokumentacji (karty) urządzenia przed kontrolą szczelności oraz określenie istotnych informacji o powtarzających się przypadkach lub obszarach problematycznych, na które należy zwrócić szczególną uwagę (4.02.) (T)

Kontrola szczelności urządzeń napełnianych fluorowanymi gazami cieplarnianymi może być przeprowadzona jedynie przez personel posiadający certyfikat. Wymagany zakres czynności obejmujący standardową okresową kontrolę szczelności: - kontrola dokumentacji, urządzeń, określenie wszystkich możliwych problemów, zapoznanie się z wcześniejszymi wpisami, sprawdzenie czy wpisy są zgodne z tabliczki urządzeń, - dokładne sprawdzenie podczas kontroli miejsc w których wcześniej występowały nieszczelności.

Dokumenty/sprawozdania/protokoły sporządzone przez personel posiadający certyfikat z kontroli szczelności należy przechowywać przez okres 5 lat.

3. Przeprowadzenie oględzin i manualnej kontroli, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 z dnia 19 grudnia 2007 r. ustanawiającym zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (4.03.) (P)

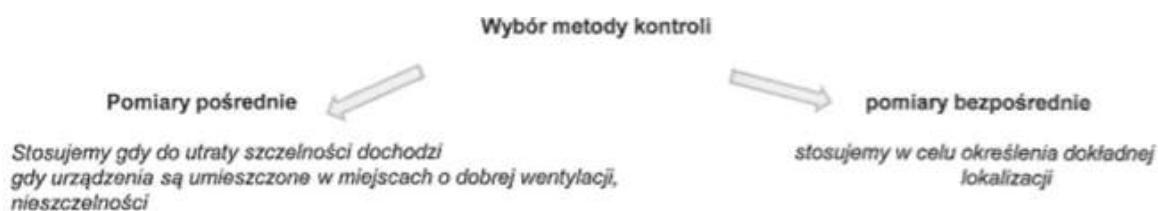
Kontrola instalacji chłodniczych. Rodzaje metod oraz urządzeń pomiarowych

Standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane określone zostały w Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 1516/2007 z dnia 19 grudnia 2007r.

Kontrola szczelności urządzeń napełnionych fluorowanymi gazami cieplarnianymi może być przeprowadzona jedynie przez personel posiadający certyfikat Kategorii I.

Wymagany zakres czynności obejmujący standardową, okresową kontrolę szczelności:

- Kontrola dokumentacji, urządzeń, określenie wszelkich możliwych problemów, zapoznanie się z wcześniejszymi sprawozdaniami, wpisami,
- Skoncentrowania szczególnej uwagi podczas kontroli szczelności na tych częściach instalacji, na których w poprzednim okresie wystąpiły nieszczelności.



Metody pomiaru bezpośredniego

Urządzenia wykrywające gaz – elektroniczne wykrywacze nieszczelności. Najbardziej rozpowszechnione obecnie na rynku są urządzenia z czujnikiem diodowym z zimną katodą, o czułościach od 2g/rok. Urządzenia te obecnie najczęściej przystosowane są do wykrywania całej grupy czynników chłodniczych CFC, HCFC, HFC oraz SF6 i innych mieszanin. Posiadają zwykle możliwość regulacji czułości. Uwaga – nie wykrywają wycieków węglowodorów.



Elektroniczny wykrywacz nieszczelności z czujnikiem typu „Ion Pump” – mniejsze czułości – wykrywa wycieki powyżej 7g/rok – przeznaczony głównie do czynników z grup CFC oraz HCFC. Wykrywacz po włączeniu automatycznie wyzeruje się do „poziomu tła” i reaguje tylko na większe stężenia i wycieki. Funkcja bardzo przydatna w miejscach słabo wentylowanych, gdzie w chwili kontroli występuje już pewne stężenie czynnika chłodniczego w powietrzu. Czułość urządzeń wykrywających gaz wg przepisów musi wynosić co najmniej 5 gram/rok (kontrola co 12 miesięcy).



Przenośne detektory wycieku gazów palnych z czujnikiem półprzewodnikowym - bez pompki ssącej, konwekcyjne, o regulowanych czułościach od 10 do 30% DGW (dolnej granicy wybuchowości). Służą do wykrywania wycieków następujących gazów:

Tlenek węgla
Gaz ziemny (głównie CH₄)
Propan
Amoniak

metan
aceton
wodór
izobutan

acetylen
benzen
etanol
tlenek etylenu

benzyna
heksan
przemysłowe rozpuszczalniki i farby



4. Kontrola szczelności systemu metodą pośrednią, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1516/2007 oraz instrukcją obsługi systemu (4.04.) (P).

Metody wykrywania nieszczelności możemy posegregować następująco:

Miejscowe – pozwalające na lokalizację nieszczelności
Identyfikacyjne – dające informacje o istnieniu nieszczelności lub jej braku

Elektroniczne detektory nieszczelności o czułość min 5g/rok
Środki spieniające
Ultradźwiękowe detektory nieszczelności
Metoda wykrywania w kąpielii wodnej
UV + barwnik
Próba ciśnieniowa ze znacznikiem + elektroniczny detektor

Próba ciśnieniowa, Azot, ciśnienie PS
Detektor helowy
Metoda próżniowa
Stacjonarny elektroniczny system wykrywania nieszczelności
Systematyczne kontrole szczelności

Metody pomiaru pośredniego:

W celu wykrycia nieszczelności, uprawniony personel przeprowadza kontrole sensoryczne urządzeń oraz dokonuje analizy jednego lub kilku następujących parametrów:

- Ciśnienia,
- Temperatury,
- Prądu sprężarki,
- Innych parametrów pracy,
- Poziomów płynów,
- Objętości uzupełnianego czynnika.

Za podstawę przypuszczeń o wystąpieniu nieszczelności uważa się wystąpienie jednej lub kilku z następujących sytuacji:

- Stały system wykrywania nieszczelności informuje o wystąpieniu nieszczelności,
- Urządzenia wydają nietypowe dźwięki występują w nich nietypowe wibracje, tworzy się lód lub wydajność chłodzenia jest niewystarczająca,
- W miejscach ewentualnej nieszczelności występują oznaki korozji, wycieku oleju lub uszkodzenia elementów lub materiału,
- Stwierdzenie nieszczelności za pomocą wzierników, wskaźników poziomu lub innych urządzeń kontroli wzrokowej,
- Oznaki uszkodzenia wyłączników bezpieczeństwa, wyłączników ciśnieniowych, przyrządów pomiarowych i przyłączy czujników,
- Odchylenia od normalnych warunków działania, stwierdzone na podstawie analizy parametrów, w tym wskazań systemów elektronicznych w czasie rzeczywistym,
- Inne oznaki utraty ładunku czynnika chłodniczego.

Podczas kontroli szczelności zaleca się skoncentrowanie szczególnej uwagi na następujących podzespołach, będących częstymi przyczynami nieszczelności:

- Złącza – szczególnie rozłączone,
- Połączenia lutowane i inne nierozłączne,
- Zawory wraz z trzpieniami,
- Zawory bezpieczeństwa,
- Dławnice zaworowe,
- Uszczelnienia, w tym uszczelki rotalocków, wymiennych filtrów odwadniaczy itp.
- Elementy systemów narażone na wibracje,
- Połączenia z urządzeniami bezpieczeństwa i urządzeniami sterującymi.

Do pomiarów parametrów pracy układu chłodniczego należy stosować termometry, manometry oraz multimetry elektryczne zgodnie z zachowaniem wymogów BHP oraz instrukcji użytkowania. Otrzymane wyniki należy porównać do ideowych danej instalacji.

Kontrola urządzenia:

I. Sprężarka

1. Pomiar ciśnienia ssania i temperatury nasycenia w zależności od rodzaju czynnika chłodniczego odpowiednio wyskalowanym manometrem.
2. Pomiar temperatury zasysanych par czynnika chłodniczego przed sprężarką
3. Pomiar końcowego ciśnienia sprężania
4. Pomiar końcowej temperatury sprężania na króćcu tłocznym
5. Pomiar ciśnienia oleju
6. Pomiar temperatury oleju przed i za chłodnicą.
7. Pomiar temperatury wody chłodzącej przed i za chłodnicą oleju.
8. Pomiar mocy elektrycznej pobieranej przez sprężarkę – zestaw pomiarowy w układzie zasilania elektrycznego.

II. Skraplacze chłodzone powietrzem

1. Pomiar temperatury skraplania
2. Pomiar temperatury powietrza chłodzącego przed i za skraplaczem – b. rzadko stosowany

III. Skraplacze chłodzone wodą

1. Pomiar temperatury skraplania
2. Pomiar temperatury wody na wlocie i wylocie ze skraplacza

IV. Parownik

1. Ciśnienie parowania
2. Temperatura parowania
3. Temperatura w przestrzeni parownika między lamelami

V. Pozostała część instalacji:

1. Sprawdzenie obecności cieczy we wzierniku (z indykatorem wilgoci) na przewodzie cieczowym
2. Sprawdzenie poziomu cieczy w zbiorniku ciekłego czynnika chłodniczego.
3. Temperatura przed zaworem rozprężnym

VI. Komory chłodnicze, tunele zamrażalnicze

1. Pomiar temperatury i wilgotności powietrza
2. Pomiar prędkości powietrza
3. Pomiar temperatur powierzchni urządzeń, fragmentów instalacji

VII. Instalacje wody lodowej

1. Pomiar spadku temperatury wody lodowej przed i za agregatem na podstawie pomiaru powierzchni przewodów.
 2. Pomiar ciśnienia ssania i tłoczenia pomp obiegowej.
- Specjalne oprzyrządowanie przenośne stosuje się do opróżniania i napełniania instalacji chłodniczych.

5. Zastosowanie przenośnych przyrządów pomiarowych, takich jak zestawy manometrów, termometry i multimetry do pomiaru takich wartości, jak Volt/Amper/Ohm w kontekście pośrednich metod kontroli szczelności, jak również interpretacja parametrów otrzymanych w wyniku pomiarów (4.05.) (P)

Nieodzownym elementem pracy instalacji chłodniczej jest układ sterujący – regulacyjny oraz zespół urządzeń zabezpieczających. Jego zadaniem jest zapewnienie pracy instalacji w zakresie zadanych nastaw parametrów pracy obiegu. Na bieżąco o wartościach parametrów informuje obsługę bądź serwis zainstalowana aparatura kontrolno-pomiarowa. Przy skrajnym przekroczeniu nastaw powinny odpowiednio zadziałać przyrządy zabezpieczające np. presostaty niskiego czy wysokiego ciśnienia. Zbliżające się lub występujące stany awaryjne sygnalizują przyrządy pomiarowe. Poniżej omówiono, jakie mogą być następstwa zignorowania wskazań przyrządów pomiarowych w układzie chłodniczym.

Ciśnienie czynnika chłodniczego po stronie ssawnej sprężarki:

- za niskie
- obniżenie wydajności chłodniczej,
- utrudniony powrót oleju na skutek zmniejszenia prędkości przepływu czynnika chłodniczego w przewodach,
- ryzyko zassania pary mokrej czynnika chłodniczego przez sprężarkę.
- za wysokie → zakłócenia w pracy układu.

Temperatura czynnika chłodniczego po stronie ssawnej sprężarki:

- za niska → spadek właściwej wydajności chłodniczej q₀,
 - za wysoka
- powoduje odpowiedni wzrost temperatury końca sprężania i większe prawdopodobieństwo wzrostu stopnia kwasowości oleju,
- wzrost właściwej wydajności chłodniczej q₀.

Ciśnienie czynnika chłodniczego po stronie tłocznej sprężarki:

- za niskie → zakłócenia prawidłowości działania zaworu rozprężnego na skutek zbyt małej różnicy ciśnień
- za wysokie → spadek wydajności sprężarki.

Temperatura czynnika chłodniczego po stronie tłocznej sprężarki:

- za niska → ryzyko zassania pary mokrej czynnika chłodniczego przez sprężarkę
- za wysoka → wzrost stopnia kwasowości oleju.

Temperatura skraplania czynnika chłodniczego:

- za niska
- za duży przepływ medium chłodzącego skraplacz,
→ zbyt mała ilość czynnika chłodniczego w układzie,
- za wysoka
- zbyt duża ilość czynnika chłodniczego w układzie,
→ zmniejszenie lub całkowity brak przepływu medium chłodzącego,
→ zanieczyszczenie powierzchni wymiany ciepła skraplacza tj. rur i lamel,
→ obecność powietrza w czynniku chłodniczym.

Temperatura na wyjściu medium chłodzonego przez parownik:

- za niska
- mały przepływ medium chłodzonego,
→ obniżona temperatura na wejściu medium chłodzonego,
- za wysoka
- zbyt mała wydajność chłodnicza parownika,
→ za duży przepływ medium chłodzonego,
→ zbyt wysoka temperatura na wejściu medium chłodzonego,
→ zaszronienie powierzchni wymiany ciepła w parowniku,
→ zbyt duża różnica między temperaturą parownika i przestrzeni chłodzonej świadczy o „zalodzeniu” powierzchni parownika.

Temperatura oleju w układzie smarowania sprężarek o większych mocach przy stosowaniu chłodnic oleju:

- za niska
- możliwość gromadzenia się czynnika chłodniczego w oleju,
→ zbyt niska temperatura par czynnika chłodniczego powracających do sprężarki
- za wysoka
- za mały przepływ wody chłodzącej w chłodnicy,
→ zbyt wysoka temperatura wody chłodzącej na dopływie,
→ zbyt wysoka temperatura par czynnika chłodniczego wracających do sprężarki,
→ zanieczyszczenie powierzchni wymiany ciepła chłodnicy.

Do pomiaru Napięcia (Volt), Natężenia (Amper) oraz Rezystancji (Ohm) w układach chłodniczych należy stosować Multimetry Cyfrowe zgodnie z instrukcją obsługi zachowując względy bezpieczeństwa.

Pomiar napięcia V DC lub V AC Zagrożenie. Aby uniknąć szkód lub niebezpieczeństwa porażenia elektrycznego nie należy próbować mierzyć napięć powyżej 1000V. Zachować szczególną ostrożność przy pomiarach powyżej 60VDC lub 30VACrms.

1. Ustawiać przełącznik na V. Wybrać pomiar napięcia stałego DC lub zmiennego AC.
2. Czerwony przewód załączyć do gniazda czerwonego a czarny do gniazda czarnego.
3. Wpiąć przewody pomiarowe równolegle w mierzony obwód.
4. Odczytać wartość na wyświetlaczu. Dla napięć stałych pokazana polaryzacja czerwonego przewodu pomiarowego.

Pomiar prądu A DC lub A AC Zagrożenie. Przed podłączeniem miernika do badanego obwodu wyłączyć zasilanie obwodu. Zawsze przed pomiarem należy sprawdzić ustawienia zakresu pomiarowego oraz podłączenie przewodów do gniazd pomiarowych. Niewłaściwe podłączenie lub błędne ustawienie zakresu może spowodować uszkodzenie miernika.

1. Czerwony przewód pomiarowy załączyć do gniazda 10A a czarny do gniazda com, Przełącznik ustawić na pozycji A.
2. Przełącznikiem wybrać pomiar prądu stałego DC lub zmiennego AC.
3. Przewody wpiąć szeregowo w mierzony obwód.
4. Odczytać wartość na wyświetlaczu.

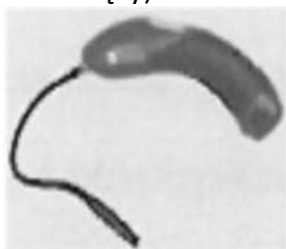
Pomiar rezystancji Uwaga! Aby uniknąć zagrożenia lub uszkodzenia układu należy przed rozpoczęciem pomiaru wyłączyć zasilanie układu i rozładować kondensatory (wysokonapięciowe).

1. Przyłączyć czarny przewód pomiarowy do gniazda COM, a czerwony do $V\Omega\mu A mA$.
2. Ustawić przełącznikiem obrotowym pozycję Ω .
3. Przyłączyć przewody pomiarowe do badanego elementu.
4. Odczytać wartość na wyświetlaczu. W przypadku otwartego obwodu miernik wskaże 0L.

Praktyka na stanowisku:

6. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z metod bezpośrednich, o których mowa w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1516/2007 (4.06.) (P)
7. Wykonanie kontroli szczelności układu z zastosowaniem jednej z bezpośrednich metod niewymagającej ingerencji wewnątrz obiegu chłodniczego, określonej w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1516/2007 (4.07.) (P)
8. Zastosowanie elektronicznego przyrządu do wykrywania wycieków (nieszczelności) (4.08.) (P)

Elektroniczny wykrywacz nieszczelności z czujnikiem typu „gorąca pentoda” – wykrywają nieszczelności od 3 g/rok – charakteryzują się większą powtarzalnością wskazań oraz dłuższą bezawaryjną pracą od wykrywaczy z czujnikami diodowymi wykrywają wszystkie gazy halogenowe CFC, HCFC, HFC. Uwaga – przed użyciem wymaga rozgrzania czujnika. Czułość urządzeń wykrywających gaz wg przepisów musi wynosić co najmniej 5 gram/rok (kontrola co 12 miesięcy).



Elektroniczny przenośny wykrywacz dwutlenku węgla – wykrywa stężenia CO₂ > 400ppm



Kompaktowe stacjonarne systemy monitorowania wycieku – przeznaczone do monitorowania pojedynczego czynnika w jednej strefie. Czułość regulowana od 100 do 1000 ppm – możliwość uruchamiania zewnętrznego alarmu. Konieczność kontroli co 12 miesięcy.



Ultradźwiękowe wykrywacze nieszczelności – umożliwiają niezwykle szybką i dokładną lokalizację nieszczelności. Wykrywają nieszczelności ze znacznej odległości od ich lokalizacji. Rodzaj wykrywanego gazu nie ma znaczenia, liczy się różnica ciśnień. Ich czułości podawane są jako zdolność wykrycia nieszczelności 0,127mm przy różnicy ciśnień gazu 0,34 bar z odległości 15,24m. Są bardzo trwałe i trudne do uszkodzenia, nie wzbudzają fałszywych alarmów – w praktyce najskuteczniejsza metoda wykrywania nieszczelności.



9. Wprowadzenie danych do dokumentacji (karty) urządzenia (4.09.) (T). Zakładanie Kart Urządzeń i Kart Systemów Ochrony Przeciwpowodźkowej oraz dokonywanie wpisów do tych kart (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 5))

Karta Urządzenia to dokument, obowiązkowy dla urządzeń zawierających co najmniej 3 kg substancji kontrolowanych lub F-gazów (osobno dla urządzeń na substancje kontrolowane i osobno dla F-gazów) lub co najmniej 5 ton ekwiwalentu CO₂. Kartę dla każdego z takich urządzeń należy założyć w ciągu 15 dni od dostarczenia urządzenia lub jego instalacji, natomiast dla urządzeń pracujących przed wejściem w życie ustawy – w ciągu 60 dni od powstania rejestru.

WZÓR NA EKWIWALENT CO₂

$$Eq_{CO_2} = \frac{\text{masa netto czynnika} * GWP}{1000} \quad \text{wyrażony w tonach (t).}$$

Przykład

Rodzaj czynnika: R32

GWP = 675

Ilość czynnika w układzie: 8kg

$$Eq_{CO_2} = \frac{8 \text{ kg} * 675}{1000}$$

$$Eq_{CO_2} = 5,4 \text{ t}$$

Taki przykładowy układ chłodniczy (inny niż hermetyczny) podlegałby już pod założenie karty urządzenia.

Każda Karta ma zawierać (zgodnie z art. 14.3) następujące informacje:

- dane urządzenia;
- nazwa i dane operatora oraz imię i nazwisko osoby wypełniającej i dokonującej wpisów w karcie, data sporządzenia oraz data dokonania każdego kolejnego wpisu;
- dane dotyczące ilości i rodzaju substancji kontrolowanej albo fluorowanego gazu cieplarnianego zawartego w urządzeniu w momencie sporządzenia karty, jak również wszelkich ilości tej substancji albo tego gazu dodanych i odzyskanych podczas wykonywania czynności określonych w pkt 4;
- zestawienie wykonanych czynności dotyczących instalacji, konserwacji lub serwisowania, kontroli szczelności i przekazania do końcowego unieszkodliwiania albo końcowego unieszkodliwiania urządzenia oraz instalowania systemów wykrywania wycieków w tym urządzeniu i odzysku z nich substancji kontrolowanych albo fluorowanych gazów cieplarnianych, a także nazwa i siedziba podmiotu, który wykonał te czynności oraz dane takie jak imię, nazwisko, numer certyfikatu dla personelu wykonującego te czynności oraz data rozpoczęcia i zakończenia ich wykonywania.

Wpisów należy dokonywać w ciągu 15 dni roboczych od wykonania czynności.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

Dokumentacja urządzenia					
Nazwa operatora urządzenia					
Adres pocztowy					
Numer telefonu					
Oznaczenie urządzenia ¹		Nr referencyjny			
Opis		Czy jest hermetycznie zamknięte?		Tak / Nie	
Lokalizacja		Data instalacji (zainstalowania)			
Rodzaj czynnika chłodniczego		Wielkość napełnienia czynnikiem chłodniczym [kg]			
Dodanie czynnika chłodniczego					
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Rodzaj czynnika chłodniczego	Ilość dodana [kg]	Powód dodania	
Odzysk/usunięcie czynnika chłodniczego					
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Rodzaj czynnika chłodniczego	Ilość usunięta [kg]	Powód odzysku/usunięcia	
Kontrole szczelności (w tym kolejne kontrole sprawdzające)					
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Obszary kontrolowane	Wynik	Podjęte działania	Czy wymagana kolejna kontrola?
Czynności konserwacyjne lub serwisowe					
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Obszary zainteresowania	Wykonane prace konserwacyjne lub serwisowe	Uwagi	
Testowanie systemu automatycznego wykrywania wycieków (jeśli istnieje)					
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Wynik	Uwagi		

¹ Identyfikacja techniczna

² W tym nazwisko serwisanta i nazwa przedsiębiorstwa, adres pocztowy, numer telefonu

KARTA URZĄDZENIA										
Data sporządzenia karty (DD/MM/YYYY)										
Imię i nazwisko osoby wypełniającej kartę										
Imię i nazwisko osoby kontaktowej wyznaczonej przez operatora										
Numer telefonu lub adres poczty elektronicznej osoby kontaktowej wyznaczonej przez operatora										
Dane urządzenia					Dane operatora urządzenia					
Rodzaj substancji kontrolowanej albo fluorowanego gazu cieplarnianego zawartego w urządzeniu ¹⁾					Nazwa lub imię i nazwisko					
Ilość substancji kontrolowanej albo fluorowanego gazu cieplarnianego zawartego w urządzeniu w kg ²⁾							Adres		Siedziba	Adres wykonywania działalności ³⁾
Adres eksploatacji urządzenia										
Kategoria	4)		5)		Miasto					
Nazwa					Kod					
Model					Ulica					
Numer seryjny					Nr domu/ nr mieszkania					
Data produkcji					NIP ⁶⁾					
Historia wpisów w karcie⁷⁾										
Data dokonania wpisu					Imię i nazwisko osoby dokonującej wpisu					
Zestawienie wykonywanych czynności⁷⁾										
Lp.	Data rozpoczęcia wykonywania czynności	Data zakończenia wykonywania czynności	Rodzaj wykonywanej czynności ⁸⁾	Ilość substancji kontrolowanej albo ilość fluorowanego gazu cieplarnianego, kg		Dane podmiotu wykonującego czynności		Dane osoby wykonującej czynności ⁹⁾		
				Odzyskana	Dodana	Nazwa	Adres	Imię i nazwisko	Nr certyfikatu dla personelu	

Objaśnienia:

- ¹⁾ W przypadku substancji kontrolowanych należy podać nazwę zgodnie z załącznikiem I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową (Dz. Urz. UE L 286 z 31.10.2009, str. 1, z późn. zm.), a w przypadku fluorowanych gazów cieplarnianych – zgodnie z tabelą:

Nazwa fluorowanego gazu cieplarnianego	Wzór chemiczny
Heksafluorek siarki	SF ₆
HFC-23	CHF ₃
HFC-32	CH ₂ F ₂
HFC-41	CH ₃ F
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀
HFC-125	C ₂ HF ₅
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃
HFC-227ea	C ₃ HF ₇
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃
HFC-236ea	CHF ₂ CHFCF ₃
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃
HFC-365mfc	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃
Perfluorometan	CF ₄
Perfluoroetan	C ₂ F ₆
Perfluoropropan	C ₃ F ₈
Perfluorobutan	C ₄ F ₁₀
Perfluoropentan	C ₅ F ₁₂
Perfluoroheksan	C ₆ F ₁₄
Perfluorocyklobutan	c-C ₄ F ₈

- Jeżeli zawarty w urządzeniu fluorowany gaz cieplarniany jest preparatem, należy podać oznaczenie ASHRAE – Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Ogrzewnictwa, Chłodnictwa i Klimatyzacji, np. R-401A lub R-407C.
- ²⁾ W przypadku gdy w specyfikacji technicznej producenta urządzenia brakuje takiej informacji, ilość substancji kontrolowanej albo fluorowanego gazu cieplarnianego zawartego w urządzeniu należy podać po zweryfikowaniu przez osobę lub osoby posiadające certyfikat dla personelu, o których mowa w art. 15 ust. 1 ustawy z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych, wykonujące po raz pierwszy czynności wymagające wpisu do Karty Urządzenia.
- ³⁾ W przypadku osoby fizycznej prowadzącej działalność gospodarczą.
- ⁴⁾ W tej pozycji karty należy, w przypadku urządzeń zawierających:
- 1) substancje kontrolowane, wybrać: 1 – urządzenie chłodnicze, 2 – urządzenie klimatyzacyjne albo 3 – pompa ciepła;
 - 2) fluorowane gazy cieplarniane, wybrać: 1 – urządzenie chłodnicze, 2 – urządzenie klimatyzacyjne, 3 – pompa ciepła, 4 – urządzenie będące rozdzielnicą wysokiego napięcia albo 5 – urządzenie zawierające rozpuszczalnik na bazie fluorowanego gazu cieplarnianego.
- ⁵⁾ W tej pozycji karty należy, w przypadku urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, wybrać: A – urządzenie do użytku domowego, C – urządzenie handlowe (do wykorzystywania w obiekcie handlowym lub usługowym, w szczególności supermarkecie, sklepie, restauracji, centrum handlowym), I – urządzenie przemysłowe (do wykorzystywania w obiekcie o charakterze przemysłowym, w szczególności zakładzie produkcyjnym lub przetwórczym, kopalni, porcie) albo P – urządzenie inne (do wykorzystywania w innego rodzaju obiekcie, w szczególności szkole, szpitalu, urzędzie, biurze).
- ⁶⁾ O ile został nadany.
- ⁷⁾ Po dokonaniu wpisu kolejne wiersze pojawiają się automatycznie, w celu umożliwienia dokonania nowego wpisu.
- ⁸⁾ Jeżeli kontrola szczelności była prowadzona łącznie z instalowaniem, konserwacją lub serwisowaniem albo w ramach tych czynności, kontrolę szczelności należy wpisać do karty oddzielnie, w kolejnym wierszu. Jeżeli odzysk substancji kontrolowanej albo fluorowanego gazu cieplarnianego był prowadzony łącznie z kontrolą szczelności, instalowaniem, demontażem, konserwacją lub serwisowaniem albo w ramach tych czynności, do karty nie wpisuje się czynności odzysku oddzielnie, w kolejnym wierszu.
- ⁹⁾ W przypadku gdy czynności wykonuje więcej niż jedna osoba, należy podać dane wszystkich osób.

FORMULARZ REJESTRACYJNY W CENTRALNYM REJESTRZE OPERATORÓW URZĄDZEŃ I SYSTEMÓW
OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Operator¹⁾:

Osoba prawna, jednostka organizacyjna
niebędąca osobą prawną albo osoba fizyczna
prowadząca działalność gospodarczą



Osoba fizyczna
nieprowadząca
działalności gospodarczej



Nazwa operatora²⁾

albo

Imię

operatora

Nazwisko

operatora

Numer identyfikacji podatkowej³⁾

Adres miejsca
zamieszkania albo adres
siedziby albo adres
wykonywania działalności
gospodarczej operatora ⁴⁾:

Ulica

Nr domu

Nr lokalu

Miejscowość

Kod pocztowy

Województwo⁵⁾

Administrator konta⁶⁾

¹⁾ Należy zaznaczyć właściwe.

²⁾ Należy podać nazwę operatora albo imię i nazwisko operatora, w zależności od wyboru dokonanego w pozycji „Operator”.

³⁾ O ile został nadany.

⁴⁾ Należy podać "adres miejsca zamieszkania" w przypadku osoby fizycznej nieprowadzącej działalności gospodarczej, "adres siedziby" w przypadku osoby prawnej, jednostki organizacyjnej niebędącej osobą prawną, "adres wykonywania działalności gospodarczej" w przypadku osoby fizycznej prowadzącej działalność gospodarczą.

⁵⁾ Wybierane z listy: dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, lubelskie, lubuskie, łódzkie, małopolskie, mazowieckie, opolskie, podkarpackie, podlaskie, pomorskie, śląskie, świętokrzyskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie.

⁶⁾ Administratorem konta jest osoba wypełniająca formularz. W przypadku braku numeru telefonu komórkowego należy podać numer telefonu stacjonarnego.

- VI. Przyjazne środowisku postępowanie z systemem i czynnikiem chłodniczym podczas instalacji, konserwacji, serwisowania lub odzysku czynnika chłodniczego (5.)

Praktyka na stanowisku

1. Podłączenie i odłączenie manometrów pomiarowych i przewodów przy minimalnym poziomie emisji (5.01.) (P)
2. Opróżnienie i napełnienie butli z czynnikiem chłodniczym w fazie ciekłej lub gazowej (5.02.) (P)
3. Zastosowanie zestawu do odzysku czynnika chłodniczego oraz podłączenie i odłączenie tego zestawu przy minimalnym poziomie emisji (5.03.) (P)
4. Postępowanie z substancjami kontrolowanymi i fluorowanymi gazami cieplarnianymi, w tym zakresie ich recyklingu, napełniania urządzeń wykrywania i likwidacji wycieków, posługiwania się sprzętem ochrony indywidualnej oraz odzysku, z uwzględnieniem odzysku substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych z ruchomych urządzeń (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 7)

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących odzysk:

- tylko wykwalifikowany personel techniczny może obsługiwać urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego,
- osoba wykonująca odzysk (napełnianie butli) posiadająca odpowiednie zaświadczenie kwalifikacyjne do napełniania zbiorników przenośnych w zakresie gazów skroplonych – gazami fluorowanymi,

Osoba, która wykonuje czynności takie jak montaż, serwis, konserwację oraz likwidację, aby zamontować/serwisować/konserwować oraz przeprowadzać próbę szczelności w urządzeniach chłodniczych zawierających fluorowane gazy musi posiadać uprawnienia:

- certyfikat dla personelu,
- uprawnienia kwalifikacyjne napełniacza zbiorników ciśnieniowych na gazy skroplone,
- lutowanie twarde,
- uprawnienia kwalifikacyjne energetyczne z grupy G1-elektryczne, G2-ciepłownicze/chłodnicze.



Warszawa, dn. 14.12.2017 r.

Nasz znak: TC.40.114.2017

Ośrodek Szkolenia Zawodowego
OMEGA s.c.
ul. Św. Urbana 5/C
41-800 Zabrze

dotyczy: napełniania zbiorników przenośnych gazami fluorowanymi

W odpowiedzi na Państwa pismo z dnia 29.11.2017 r., niniejszym uprzejmie wyjaśniamy, że osoby napełniające zbiorniki przenośne – butle – gazami fluorowanymi podczas opróżniania instalacji chłodniczej powinny posiadać kwalifikacje uzyskane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 18 lipca 2001 r. w sprawie trybu sprawdzania kwalifikacji wymaganych przy obsłudze i konserwacji urządzeń technicznych (Dz. U. Nr 79, poz. 849 z późn. zmianami).

Takie kwalifikacje są wymagane niezależnie od tego, czy przewód napełniający butlę, po jej napełnieniu, jest stale podłączony do instalacji chłodniczej w trakcie jej konserwacji.

DEPARTAMENT
KOORDYNACJI INSPEKCJI
DYREKTOR
[Signature]
Grzegorz Kosiński

K/O:

- TC- a/a.

- pracownik powinien posiadać certyfikat dla personelu,
- pracownik został zapoznany z instrukcją obsługi oraz pouczony o sposobie bezpiecznego użytkowania określonego rodzaju urządzenia,
- pracownik odbył właściwy instruktaż stanowiskowy, posiada odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne, szkolenia bhp i ppoż.,
- stan zdrowia pracownika został potwierdzony świadectwem wydanym przez uprawnionego lekarza (bez przeciwwskazań),
- pracownik posiada wymagane predyspozycje psychiczne i fizyczne,
- pracownik został zaopatrzony w odzież roboczą i środki ochrony indywidualnej w tym: 1) okulary ochronne; 2) rękawice ochronne - zgodnie z zakładową tabelą norm przewidzianą dla danego stanowiska.

Przyjazne środowisku postępowanie z czynnikiem ziębniczym podczas konserwacji, serwisowania i odzysku.

Odzysk czynnika ziębniczego



Odzysk (ang. recovery), to operacja ściągania czynnika chłodniczego z eksploatowanych, naprawianych a także złomowanych urządzeń i gromadzenia do w zewnętrznym pojemniku bez oczyszczania i kontroli jakościowej odzyskanej substancji.

Wykonanie operacji odzysku obejmuje:

- Ściągnięcie czynnika z instalacji chłodniczej, co można osiągnąć na wiele sposobów przy użyciu sprężarki instalacji chłodniczej lub stacji odzysku,
- Zmagazynowanie czynnika w specjalnej butli przeznaczonej do gromadzenia czynników pochodzącego z odzysku,
- Wykorzystanie osprzętu pomocniczego w celu uzyskania dostępu do odpowiednich przewodów instalacji,
- Udokumentowanie przeprowadzonej operacji odzysku czynnika ziębniczego.

Wykonanie operacji odzysku czynników chłodniczych wymaga zastosowania następującego sprzętu:

- Specjalnej butli na odzyskany czynnik (osobnej dla każdego czynnika),
- Stacji do odzysku czynników chłodniczych,
- Elektronicznej wagi,
- Pompy próżniowej,
- Narzędzi i wyposażenia pomocniczego,
- Odzieży ochronnej.

NARZĘDZIA I WYPOSAŻENIE POMOCNICZE WYKORZYSTYWANE W PROCESIE ODZYSKU CZYNNIKÓW ZIEMNICZYCH



STACJA DO ODZYSKU CZYNNIKA CHŁODNICZEGO



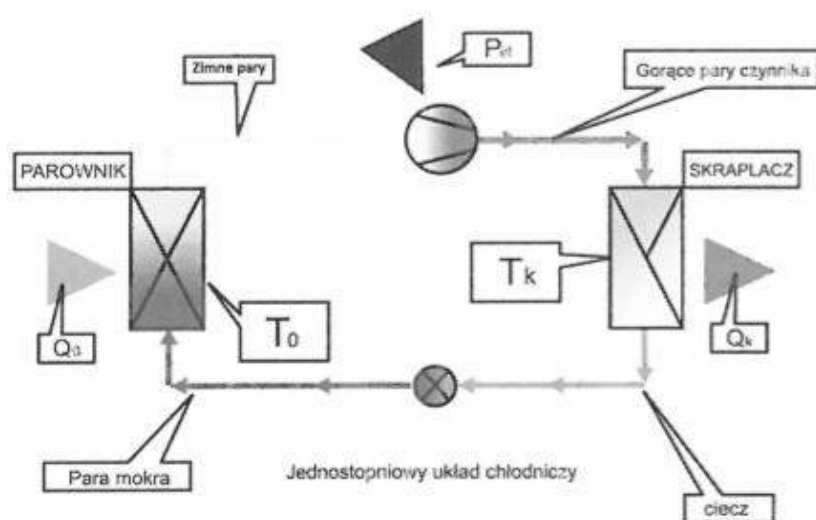
Powinna:

- Obsługiwać wszystkie czynniki chłodnicze (także R410A),
- Umożliwiać odzysk w fazie ciekłej, gazowej oraz metodą „Push/Pull”, eliminując potrzebę ciągłego nadzoru i ręcznej regulacji,
- Posiadać funkcję samooczyszczania,
- Posiadać zabezpieczenie przed zbyt wysokim ciśnieniem oraz zabezpieczenie przed przeciążeniem.

ODZYSK CZYNNIKA CHŁODNICZEGO ZA POMOCĄ STACJI DO ODZYSKU MOŻE BYĆ PRZEPROWADZONY JEDNĄ Z TRZECH METOD:

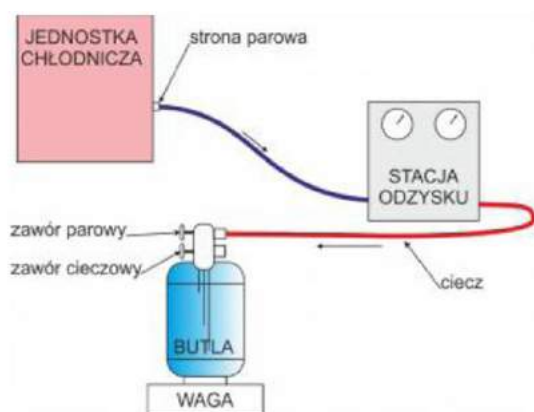
- Metodą parową,
- Metodą ciekowo-parową,
- Metodą „push-pull” (sprężoną pchaj i ciągnij).

Sprężarka stacji odzysku może przetłaczać czynnik chłodniczy tylko w fazie pary. W żadnym razie nie można dopuścić do przedostania się cieczy do sprężarki !



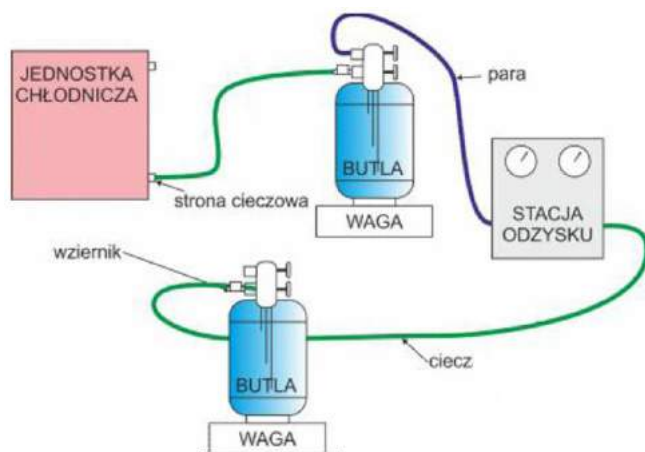
Odzysk czynników chłodniczych metodą parową.

Najczęściej stosowana i najbardziej uniwersalna metoda, ponieważ operację można przeprowadzić praktycznie z każdej instalacji chłodniczej oraz z wykorzystaniem dowolnej z ogólnie dostępnych stacji odzysku. Dzięki tej metodzie odzyskany czynnik jest w małym stopniu zanieczyszczony. Minusem metody parowej jest jej bardzo mała wydajność i czasochłonność. Ma na to wpływ konieczność odparowania z instalacji całości czynnika chłodniczego. Metoda parowa odzysku polega na ściągnięciu czynnika ze strony ssawnej instalacji. Jeśli stacja nie jest wyposażona w zawór, należy użyć nożyc ewakuacyjnych lub zaworu ewakuacyjnego. Procedurę odzysku wykonuje się na odłączonym agregacie, jednak warto pamiętać o otwarciu zaworów, do czego niezbędne będą magnesy serwisowe. W celu prawidłowego podłączenia instalacji połączyć wężyk ze stacji manowakuometru do strony ssawnej sprężarki. Drugi wąż manowakuometru z kolei należy podłączyć do stacji odzysku. Z kolei wyjście ze stacji odzysku chłodniczego podłączyć do butli do odzysku chłodniczego. Na tym etapie można włączyć i wytarować wagę. Następnie odkręcić poszczególne zawory: na butli, na wężu, wyjściu ze stacji, zawór na wężu na ssaniu i zawór na manometrach, a także należy otworzyć zawór serwisowy, aby wpuścić czynnik do węża ze strony ssawnej. Nie ruszać zaworu wyjściowego ze stacji. Gdy czynnik znajduje się w wężykach, można uruchomić stację do odzysku.



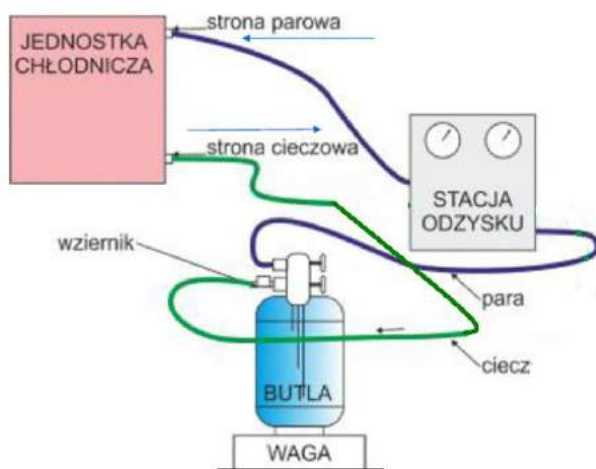
Odzysk czynników chłodniczych metodą cieczowo-parową.

Metoda ta stosowana jest w większych instalacjach chłodniczych wyposażonych w zbiornik ciekłego czynnika. Różni się od metody parowej tym, że należy podłączyć wąż wysokiego ciśnienia do zbiornika ciekłego czynnika. Technika ta pozwala w krótszym czasie odzyskać czynnik chłodniczy z instalacji. Będzie on również częściowo zasiliał stację w postaci ciekłej. Kolejne etapy odzysku przeprowadzane są identycznie jak w metodzie parowej. Odzyskany czynnik tą metodą zawiera jedynie niewielkie zanieczyszczenia.

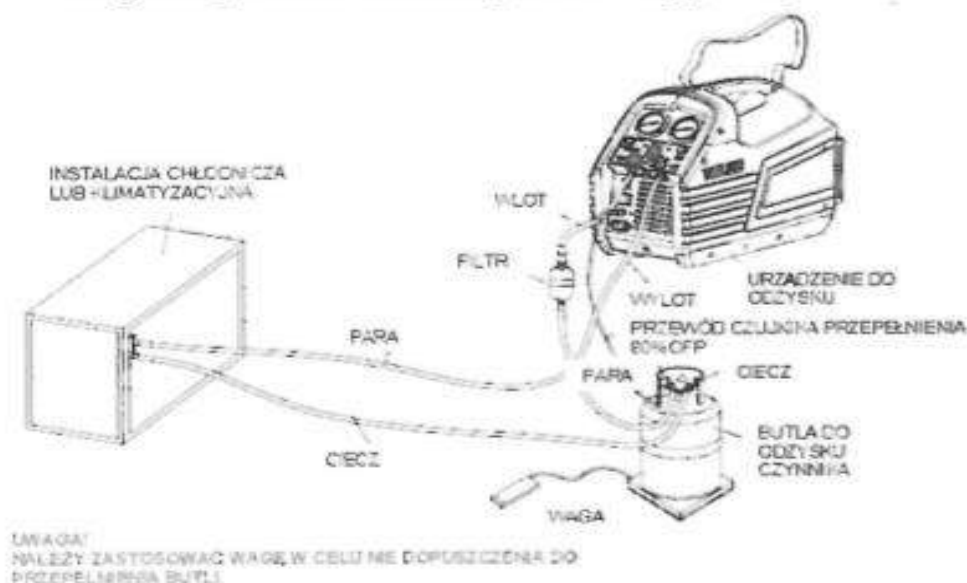


Odzysk czynników chłodniczych metodą „push-pull”.

Jest ona stosowana w dużych instalacjach i polega na przetaczaniu ciekłego czynnika przy wykorzystaniu jego sprężonych par. Metoda zespolona jest najbardziej efektywną metodą odzysku. Podczas stosowania metody zespolonej konieczne jest wykonanie dostępu do instalacji po stronie cieczy oraz pary oraz użycie specjalnych butli dwuzaworowych. Minusem tej metody jest to, że nie zapewnia ona całkowitego usunięcia czynnika chłodniczego z instalacji. Trzeba tu zastosować metodę parową do odzyskania pozostałej części czynnika. Drugim minusem jest to, że odzyskany czynnik zawiera zanieczyszczenia z instalacji. Sposób odzysku polega na jednoczesnym wypompowywaniu czynnika w postaci pary na stronę ssawną urządzenia i wypychaniu ciekłego czynnika ze zbiornika cieczy. Do zaworu parowego podłączyć należy wężyk wejścia stacji odzysku, a także zbiornik ciekłego czynnika pod zawór cieczowy. Następnie stronę tłoczną, a więc ze stacji odzysku, podłączyć pod stronę ssania agregatu, a zbiornik ciekłego czynnika pod wąż prowadzący do zaworu cieczowego butli do odzysku czynnika. W celu umożliwienia przepływu czynnika z instalacji należy wkręcić trzpień zaworów serwisowych aż do momentu pojawienia się ciśnienia na manometrach. Następnie odkręcić zawory kulowe na węzłach, wytarować wagę i odkręcić wszystkie zawory. Na koniec uruchomić stację odzysku czynnika chłodniczego. Wszystkie metody wymagają uprzedniego otwarcia wszystkich zaworów elektromagnetycznych normalnie zamkniętych. Umożliwia to przepływ czynnika przez cały obieg chłodniczy.



Odzysk czynników chłodniczych metodą „push-pull”



5. Usunięcie z układu oleju zanieczyszczonego fluorowanym gazem (F-gazem) (5.04.) (P)

Oczyszczanie instalacji chłodniczej

PŁUKANIE INSTALACJI CHŁODNICZEJ

Dlaczego stosujemy płukanie:

- Aby usunąć przeszkody zakłócające prawidłowy przepływ cieczy lub gazu,
- Aby usunąć produkty zużycia ciernego uszczelnień i metalu, które będą się łączyć i osadzać w różnych częściach instalacji,
- Aby usunąć osady zanim uszkodzą nowe zainstalowane części,
- Aby usunąć stary zużyty olej sprężarkowy.

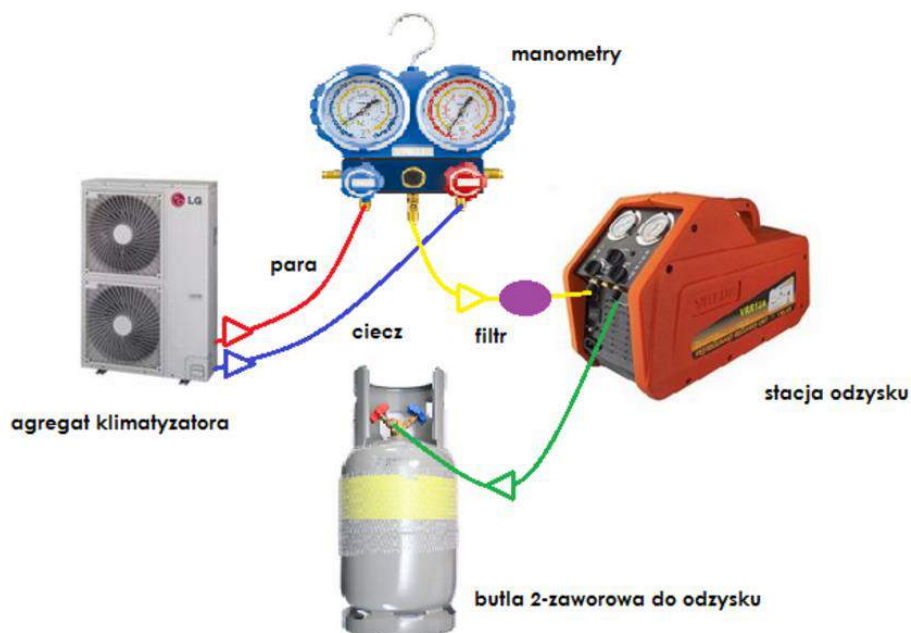
Kierunek płukania powinien być przeciwny do kierunku przepływu czynnika i odwrotny do sposobu dostawiania się zanieczyszczeń.

Praktyka na stanowisku:

6. Określenie fazy czynnika chłodniczego (ciecz, para) oraz jego stanu (przechłodzony, nasycony lub przegrzany) przed napełnieniem, w celu ustalenia właściwej metody napełniania i wielkości napełnienia. Napełnienie układu czynnikiem chłodniczym (w postaci cieczy i pary) bez jego utraty (5.05.) (P)

Sposób postępowania podczas podłączenia przewodów wg załączonego schematu:

- a) podłączenie węży pomiędzy oboma zaworami jednostki zewnętrznej a manometrami,
- b) połączenie manometru z króćcem wlotowym stacji odzysku, po drodze umieszczając filtr (należy pamiętać o umieszczeniu filtra w odpowiednim kierunku, zgodnie z kierunkiem przepływu czynnika),
- c) połączenie wylotu z urządzenia z butlą do odzysku (podłączamy węz do czerwonego zaworu - cieczowego).



Rys. Schemat podłączenia stacji odzysku i jednostki zewnętrznej agregatu chłodniczego

Procedura odzysku:

- a) Przeprowadzenie rewizji zewnętrznej zbiornika
- b) sprawdzenie cech wybitych na butli (data legalizacji, Pieczętka UDT/producenta z oznakowaniem nr notyfikacyjnego (np. Milmetu)
- c) określenie ilości gazu jaką możemy napełnić butlę (pojemność zbiornika # gęstość gazu # 80%_
- d) sprawdzenie tary zbiornika (czy butla jest pusta czy częściowo napełniona) – (0,5kg dodajemy na zawór –jeżeli tara zbiornika jest podana bez zaworu)
- e) założenie rękawic oraz okularów
- f) sprawdzenie czy w węże, stacja do odzysku są wypróżniowane,
- g) wpuszczenie czynnika do układu napełniającego wraz ze stacją (pamiętać, aby stacja była otwarta w pozycji odzysk szybki w celu wypełnienia stacji gazem zostanie on sam zaciągnięty przez próżnię)
- h) obserwować wskaźniki / zegary na stacji czy zostały napełnione czynnikiem - wzrost ciśnienia)
- j) zerujemy / tarujemy wagę zbiornika do napełnienia
- i) rozpoczynamy napełnianie butli - otwarcie zaworu cieczowego w butli (zawór czerwony)
- j) po ustawieniu urządzenia w pozycję „wolny odzysk” należy otworzyć zaworek wężyka napełniającego (nastąpi samoczynne napełnianie butli w związku z próżnią w butli – jeżeli dotyczy)
- k) włączamy stację za pomocą włącznika na stacji odzysku następuje napełnianie zbiornika butli czynnikiem
- l) praca urządzenia (przez ok. kilka-kilkanaście minut), obserwujemy napełnianie zbiornika do wartości max. obliczonej jako nominalna waga danego czynnika
- ł) po osiągnięciu max. wagi zakręcamy w pierwszej kolejności
 1. zaworek na wężyku doprowadzającym gaz do butli (aby nie doprowadzić do przepełnienia)
 2. wyłączamy stację odzysku

3. zakręcamy zawór na butli

4. zakręcamy zawór na instalacji napełniającej.

m) sprawdzamy szczelność na zaworze butli za pomocą środka pianotwórczego

n) zapisujemy w dzienniku pełnień (napełniacz, waga, data itp.)

W trakcie przeprowadzania odzysku:

- napełniając butlę należy kontrolować wskazania wagi i nie przekraczać wartości podanej na butli,
- nie należy mieszać czynników z różnych instalacji,
- odpowiednio oznakować napełnioną butlę (np. nalepka)

Po przeprowadzeniu odzysku i napełnieniu butli należy przeprowadzić procedurę oczyszczania stacji odzysku, w tym celu należy zamknąć zawór wlotowy i ustawić urządzenie w funkcji 'purge', a następnie je uruchomić (otwierając wcześniej zawór wylotowy). Resztki czynnika znajdujące się w urządzeniu zostaną przetłoczone do układu/butli.

UWAGI:

- Jeżeli wskazanie wagi elektronicznej osiągnie wagę odpowiadającą 80% pojemności butli należy wyłączyć zasilanie i zamknąć zawory na butli.,
- Odzyskany czynnik, zgodnie z ustawą o odpadach, stanowi odpad niebezpieczny i musi zostać poddany zagospodarowaniu. Odpad może zostać zagospodarowany przez ponowne wpuszczenie do instalacji po wstępnym oczyszczeniu tzw. recykling, regenerację do jakości czynnika pierwotnego bądź termiczne zniszczenie.

W Instrukcji Pakowania P200 znajdują się stopień napełniania. Najważniejsza dla nas wartość potrzebna do obliczania max ilości gazu jaką możemy napełnić butlę np. gazy fluorowane.

Pojemność zbiornika x Stopień napełniania = Masa Netto (waga gazu skroplonego)

7. Zastosowanie wagi w celu dokonania pomiaru masy czynnika chłodniczego (5.06.) (P)

WAGA ELEKTRONICZNA

Przetłaczanie czynnika przy użyciu wagi, sprowadza się do zaprogramowania odpowiedniej ilości czynnika do przetłoczenia i naciśnięcia przycisku startu.

Warga automatycznie nadzoruje postęp pracy, zamykając przepływ czynnika po osiągnięciu zaprogramowanej ilości, operator informowany jest alarmem dźwiękowym o zakończonym procesie.



8. Wpisanie do dokumentacji (karty) urządzenia wszystkich istotnych informacji o odzyskanym lub dodanym czynniku chłodniczym (5.07.) (T)

Osoba egzaminowana wypełni kartę urządzenia w punktach dotyczącym czynnika chłodniczego.

Dodanie czynnika chłodniczego				
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Rodzaj czynnika chłodniczego	Ilość dodana [kg]	Powód dodania

Odzysk/usunięcie czynnika chłodniczego				
Data	Serwisant/przedsiębiorstwo serwisowe ² (wraz z numerem certyfikatu)	Rodzaj czynnika chłodniczego	Ilość usunięta [kg]	Powód odzysku/usunięcia

9. Znajomość wymagań i procedur postępowania dotyczących zanieczyszczonych czynników chłodniczych i olejów, a także ich składowania i transportu (5.08.) (T). Wpływ substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych na środowisko, ogólne przepisy prawne dotyczące substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, a także postępowanie z odpadami substancji kontrolowanych, fluorowanych gazów cieplarnianych oraz urządzeń zawierających takie substancje lub gazy (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 3)

POSTĘPOWANIE Z ŻUŻYTYM OLEJEM

Regulacje prawne:

- Ustaw z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz. 21),
- Rozporządzenie ministra gospodarki i pracy z dnia 5 października 2015 r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z olejami odpadowymi (Dz.U. 2015 poz. 1694)
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10).

Zgodnie z definicją z „Ustawy o Odpadach” przez pojęcie oleje odpadowe rozumie się (rozdział 2, art., 3.1. ust. 16):

16) olejach odpadowych – rozumie się przez to wszelkie mineralne lub syntetyczne oleje smarowe lub przemysłowe, które przestały się nadawać do użytku do jakiego były pierwotnie przeznaczone, w szczególności zużyte oleje silników spalinowych i oleje przekładniowe, oleje turbinowe oraz oleje hydrauliczne.

Oznakowanie pojemnika z zużytym olejem zgodnie z katalogiem odpadów

13	Oleje odpadowe i odpady cieklych paliw (z wyłączeniem olejów jadalnych oraz grup 05, 12 i 19)
13 01	Odpadowe oleje hydrauliczne
13 01 01*	Oleje hydrauliczne zawierające PCB
13 01 04*	Emulsje olejowe zawierające związki chlorowcoorganiczne
13 01 05*	Emulsje olejowe niezawierające związków chlorowcoorganicznych
13 01 09*	Mineralne oleje hydrauliczne zawierające związki chlorowcoorganiczne
13 01 10*	Mineralne oleje hydrauliczne niezawierające związków chlorowcoorganicznych
13 01 11*	Syntetyczne oleje hydrauliczne
13 01 12*	Oleje hydrauliczne łatwo ulegające biodegradacji
13 01 13*	Inne oleje hydrauliczne

Przechowywanie i magazynowanie oleju odpadowego:

- Podczas zbierania i magazynowania olejów odpadowych jest niedopuszczalne ich mieszanie z innymi odpadami i substancjami,
- Dopuszcza się mieszanie różnych rodzajów olejów odpadowych, jeżeli nie wpłynie to negatywnie na proces ich odzysku lub unieszkodliwiania,
- Oleje odpadowe zbiera się do szczelnych pojemników, wykonanych z materiałów co najmniej trudno zapalnych, odpornych na działanie olejów odpadowych, odprowadzających ładunki elektryczności statycznej, wyposażonych w szczelne zamknięcia i zabezpieczonych przed stłuczeniem,
- Na pojemnikach umieszcza się w widocznym miejscu napis „OLEJ ODPADOWY”, kod lub kody odpadów, oznakowanie wymagane przepisami dotyczącymi transportu odpadów niebezpiecznych,
- Pojemniki z olejami odpadowymi magazynuje się w miejscach utwardzonych, zabezpieczonych przed zanieczyszczeniami gruntu i padami atmosferycznymi, wyposażonych w urządzenia lub środki do zbierania wycieków tych odpadów.

Znajomość wymagań i procedur postępowania dotyczących zanieczyszczonych czynników chłodniczych o olejów, a także ich składowania i transportu.

Według normy ISO 11650R, odzysk (ang. recovery), to operacja ściągania czynnika chłodniczego z eksploatowanych, naprawianych, a także złomowanych urządzeń lub w trakcie procesów produkcyjnych i gromadzenia go w zewnętrznym pojemniku bez oczyszczania i kontroli jakościowej tej substancji. Aby prawidłowo i bezpiecznie przeprowadzić proces odzysku czynnika chłodniczego z klimatyzatora, wymagane jest posiadanie i używanie trzech rodzajów specjalistycznego sprzętu: 1. specjalnych butli do odzysku, 2. stacji odzysku, 3. narzędzi pomocniczych i wyposażenia pomocniczego.

Przeprowadzenie procesu odzysku czynnika chłodniczego powinno polegać przede wszystkim na ściągnięciu czynnika z instalacji chłodniczej bez zmiany jego stanu. Można to zrealizować za pomocą m.in. sprężarki instalacji chłodniczej lub stacji odzysku.

Odzyskany czynnik chłodniczy jest odpadem, zakwalifikowanym przez Ustawę o odpadach jako niebezpieczny i wymaga specjalnego traktowania. Musi m.in. zostać zmagazynowany w butli ze specjalnym oznakowaniem.

Obok oznaczenia informacji o odzyskującej firmie i wskazania zawartości, konieczny jest też żółty pas i żółty kołnierz, identyfikujący butlę zawierającą odpad.

Butla przeznaczona na czynnik odzyskany może być używana wielokrotnie, pod warunkiem skutecznego czyszczenia i próżnowania, które pozwoli na usunięcie z butli oleju, wody, śladów

metali i innych zanieczyszczeń w znacznych ilościach znajdujących się w odzyskiwanych czynnikach. W przypadku butli z zaworem jednodrożnym czyszczenie jest bardzo utrudnione. Stosujemy jedną butlę do jednego rodzaju czynnika.

Zgodnie z Ustawą o Odpadach z dnia 14.12.2012r za odpad rozumie się „każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany”. Jeśli zatem po naprawie urządzenia, odzyskany czynnik jest z powrotem wpuszczany do instalacji tego samego operatora to nie staje się on odpadem. Wszystkie czynniki chłodnicze odzyskane z instalacji, które firmy serwisowe odbierają od operatorów muszą być traktowane jako odpady niebezpieczne o kodzie 14 06 01*

Firma serwisowa jest wytwórcą odpadów które powstają w wyniku działalności serwisowej. Aktualnie wytwarzanie odpadów w ilości 1 tony rocznie nie wymaga zezwolenia.

Odzyskany czynnik chłodniczy można przekazać m.in. Fundacji PROZON, która specjalizuje się w regeneracji, utylizacji i odzysku czynników.

Butlę do odzysku należy napełniać maksymalnie do 80% jej objętości.



10. Oznakowanie substancji kontrolowanych i fluorowanych gazów cieplarnianych, urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła (Dz.U.2017 poz. 2402 §4.4 4)) (T)

Znakowanie produktów, urządzeń i instalacji - wg rozp. 2068/2015

Produkty i urządzenia zawierające F-gazy znakuje się czytelnymi etykietami zawierającymi następujące informacje:

- sformułowanie „Zawiera fluorowane gazy cieplarniane”;
- masa F-gazów wyrażona w kg a ekwiwalent CO₂ w tonach;
- tekst w zależności od zastosowania zgodnie z art. 12 ust. 6-12 rozporządzenia (UE) nr 517/2014.

- wg rozp. 2068/2015

- Produkty i urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne oraz pompy ciepła izolowane pianką spienianą przy użyciu F-gazów muszą przed wprowadzeniem do obrotu zostać oznakowane przy użyciu sformułowania: „Pianka spieniania przy użyciu fluorowanych gazów cieplarnianych”.
- Informacje te umieszcza się na etykietach przytwierdzonych do produktów i urządzeń w sposób wyraźny, czytelny i trwały.

Wzór Etykiety

ZAWIERA FLUOROWANE GAZY CIEPLARNIANE	
Czynnik chłodniczy zawarty w urządzeniu (nazwa chemiczna)	
Ilość czynnika chłodniczego w urządzeniu (kg)	
Ekwiwalent CO ₂ (tony)	
GWP	
Urządzenie hermetycznie zamknięte (TAK/NIE)	
Ilość czynnika w instalacji napełniona w fabryce (kg)	
Ilość czynnika chłodniczego dodana podczas instalowania (kg)	
<p><small>UWAGA! Dodatkowo należy uwzględnić wymogi art. 12 ust. 6-12 rozp. 517/2014 - TYLKO NA ETYKIECIE</small></p> <p><small>* na szarym tle informacje, które muszą się znaleźć również w instrukcji obsługi urządzenia lub produktu</small></p> <p><small>Opracowano na podstawie: ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) 2015/2068 z dnia 17 listopada 2015 r. ustanawiające, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014, formę etykiet dla produktów i urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane</small></p>	

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

- VII. Montaż, uruchomienie i konserwacja sprężarek tłokowej, śrubowej i spiralnej, jedno- i dwustopniowej (6)
1. Objaśnienie działania sprężarki (w tym sterowanie wydajnością i układ smarowania) oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekiem (6.01.) (T)

Objaśnienie działania sprężarki w dziale 1.04.

Poza aspektami ekologicznymi wszystkie zagrożenia związane z nieszczelnościami lub wyciekiem opisane są w Karcie Charakterystyki Preparatu Chemicznego.

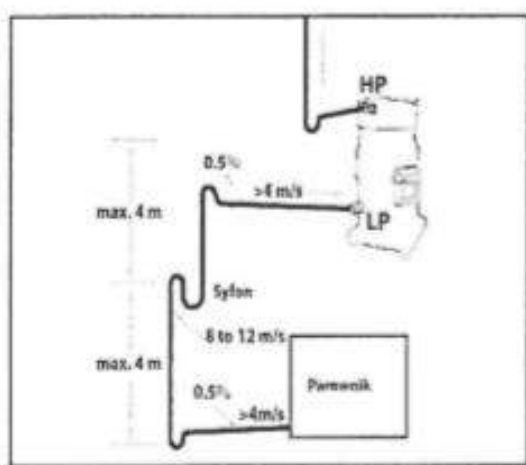
Przykładowo dla R-410A

Oddziaływanie na organizm: przy wdychaniu w wysokich stężeniach działa dusząco, powoduje utratę zdolności poruszania się i świadomości. Objawy: zawroty i bóle głowy, mdłości i zakłócenia koordynacji ruchu, brak zauważalnych objawów duszenia się, w niskich stężeniach wykazuje działanie odurzające. Pomimo tego zapisu mamy do czynienia z substancją nietoksyczną. Uwzględniamy zatem jedynie jej potencjał wypierania tlenu z powietrza atmosferycznego.

2. Prawidłowy montaż sprężarki, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu systemu (6.02.) (P)

Kluczowe aspekty, na które należy zwrócić uwagę, przy starannym i poprawnym montażu nowej sprężarki:

- należy ustalić przyczynę uszkodzenia starej sprężarki;
- należy przeprowadzić wizualną inspekcję i ocenę stanu technicznego układu klimatyzacji, w tym ocenę stanu skraplacza (chłodnicy klimatyzacji). W przypadku znacznego zniszczenia korozyjnego i ubytków lamelli skraplacza, zaleca się montaż nowego skraplacza klimatyzacji. Niedostateczna wydajność starego skraplacza klimatyzacji może powodować pracę sprężarki na podwyższonym ciśnieniu, „grzanie się” sprężarki, jej nadmierne obciążenie oraz przyspieszone zużycie lub zatarcie;
- jeśli sprężarka klimatyzacji ulegnie zatarciu, w celu wyeliminowania opiłków ze skraplacza i układu, zaleca się montaż nowego skraplacza klimatyzacji;
- przy demontażu starej sprężarki należy zabezpieczyć węże dochodzące do sprężarki, aby nie dostały się do nich żadne zanieczyszczenia;
- należy sprawdzić ilość oleju, jakim zalana jest nowa sprężarka do klimatyzacji i ewentualnie dostosować ilość oleju do poziomu wymaganego. W przypadku dolewania oleju należy zastosować olej odpowiedniego typu, o odpowiedniej lepkości, wg specyfikacji producenta;
- podczas montażu nowej sprężarki należy uważać, aby do sprężarki i układu nie przedostały się jakiegokolwiek zanieczyszczenia. Zaślepki na króćcach sprężarki należy zdjąć bezpośrednio przed montażem węży;
- należy zastosować nowe o-ringi i uszczelki w połączeniach, które były rozmontowywane.



Układ rurociągów wraz z pułapkami olejowymi w przypadku parownika usytuowanego poniżej sprężarki

Praktyka na stanowisku:

3. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (6.03.) (P)
4. Regulacja zaworów ssawnych i tłocznych (6.04.) (P)
5. Sprawdzenie obiegu i powrotu oleju (6.05.) (P)
6. Uruchomienie i wyłączenie sprężarki oraz sprawdzenie warunków pracy sprężarki, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jej działania (6.06.) (P)
7. Sporządzenie raportu o stanie sprężarki, ze wskazaniem problemów w jej pracy mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (6.07.) (T)

Wskazanie problemów w jej pracy mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych.

Po wykonanych czynnościach i pomiarach należy każdy z parametrów porównać do danych projektowych lub producenta. Stwierdzonym rozbieżnością należy przyjrzeć się ponownie, gdyż mogą być w przyszłości przyczyną nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych.

Głównymi problemami w pracy sprężarki mogącymi spowodować nieszczelność są:

- zbyt duże drgania,
- niewłaściwy montaż,
- złe parametry pracy temp i ciśnienie,
- zbyt duża ilość czynnika chłodniczego,
- zalewanie sprężarki czynnikiem w postaci cieczy.

RAPORT O STANIE SPRĘŻARKI NR .../.....

Pieczęć firmy, logo firmy serwisowej

Miejscowość, data

Typ sprężarki	Producent	Model	Numer Seryjny
Czynnik chłodniczy	Ciśnienie ssania	Ciśnienie tłoczenia	Prąd pracy i Napięcie

Zakres wykonanych czynności przy sprawdzeniu stanu sprężarki

- sprawdzenie ogólnego stanu technicznego
- sprawdzenie parametrów pracy
- sprawdzenie stanu zaworów odcinających
- sprawdzenie podkładów antywibracyjnych
- sprawdzenie szczelności połączeń przy sprężarce
- sprawdzenie ilości oleju w wlewniku
- sprawdzenie poziomu dźwięku pracy
- sprawdzenie śrub montażowych.

W wyniku wykonanych czynności stwierdzono: sprężarka pracuje

Stwierdzono.....

co mogło by w przyszłości skutkować rozszczelnieniem układu.

Podpis serwisanta

Podpis Inwestora

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

VIII. Montaż, uruchomienie i konserwacja skraplaczy chłodzonych powietrzem i wodą (7.)

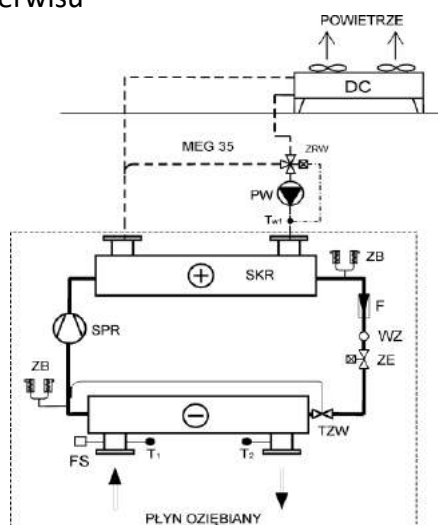
System ze skraplaczem chłodzonym cieczą w układzie zamkniętym

W systemie tym, przedstawionym na rysunku, agregat ziębniczy jest wyposażony w skraplacz przystosowany do chłodzenia cieczą (wodą lub wodnym roztworem glikolu), która jest następnie schładzana w przeponowym wymienniku ciepła chłodzonym powietrzem, umiejscowionym na zewnątrz budynku. Wymiennik ten może być wykonany w wersji „suchej” (tzw „drycooler”) lub w wersji „ze zraszaniem wodnym”. Ponieważ system jest zamknięty musi

być wyposażony w podstawowe urządzenia zabezpieczające w postaci przeponowego naczynia ciśnieniowego, zaworu bezpieczeństwa itp. System ten ma zastosowanie wszędzie tam, gdzie duża odległość od agregatu uniemożliwia zastosowanie systemu bezpośredniego ze zdalnym skraplaczem (z reguły ograniczenie to dotyczy odległości 15-25 m).

Zaletami systemu, oprócz wspomnianego braku ograniczenia odległości pomiędzy wymiennikiem zewnętrznym i agregatem, są:

- Zastosowanie wody jako czynnika oziębianego
- Możliwość odzysku ciepła skraplania (nagrzewnica wtórna, CWU)
- Pracy agregatu przy praktycznie „dowolnych” temperaturach zewnętrznych
- Ciągła regulacja ciśnienia skraplania
- Niski poziom hałasu
- Minimalne, możliwe ograniczenie napętnienia czynnikiem ziębniczym
- Niskie koszty serwisu



Schemat agregatu do oziębiania wody ze skraplaczem chłodzonym cieczą.

System ze skraplaczem chłodzonym cieczą w układzie otwartym.

W systemie tym, podobnie jak w systemie zamkniętym, agregat ziębiący jest wyposażony w skraplacz przystosowany do chłodzenia wodą, która jest następnie schładzana w wymienniku ciepła i masy, tzw. „chłodni wentylatorowej”, umiejscowionym na zewnątrz budynku. Bezpośredni kontakt powietrza i wody umożliwia zwiększoną efektywność (możliwość obniżenia temperatury skraplania), jednak ze względu na konieczność zastosowania wody występują w tym przypadku problemy eksploatacyjne w okresie zimowym. System ten ma uzasadnione zastosowanie w większych urządzeniach o mocy chłodniczej kilkaset i więcej kilowatów.

1. Objaśnienie podstaw działania skraplacza oraz zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekami (7.01.) (T)

Objaśnienie działania skraplacza w dziale 1.04.

Opis zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekami w dziale 7.01

Praktyka na stanowisku:

2. Ustawienie regulatora ciśnienia tłoczenia skraplacza (7.02.) (P)

Opis ustawienie regulatora ciśnienia tłoczenia skraplacza znajduje się w dziale 1.04.

3. Prawidłowy montaż skraplacza, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (7.03.) (P)

Opis ustawienie montaż skraplacza znajduje się w dziale 1.04.

4. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (7.04.) (P)
5. Sprawdzenie przewodów tłocznych i cieczowych (7.05.) (P)
6. Oczyszczenie skraplacza z nieskrapających się gazów za pomocą odpowietrznika do układów chłodniczych (7.06.) (P)
7. Uruchomienie i wyłączenie skraplacza oraz sprawdzenie pod względem dobrych warunków funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów pracy (7.07.) (P)
8. Sprawdzenie stanu powierzchni skraplacza (7.08.) (P)
9. Sporządzenie raportu o stanie skraplacza, ze wskazaniem problemów w jego funkcjonowaniu mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (7.09.) (T)

Wskazanie problemów w jego funkcjonowaniu mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych

Po wykonanych czynnościach i pomiarach należy każdy z parametrów porównać do danych projektowych lub producenta. Stwierdzoną rozbieżnością należy przyrzeć się ponownie, gdyż mogą być w przyszłości przyczyną nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych.

Głównymi problemami w pracy skraplacza mogącymi spowodować nieszczelność są:

- zbyt duże drgania,
- niewłaściwy montaż,
- złe parametry pracy temp i ciśnienie,
- zbyt duża ilość czynnika chłodniczego,
- uszkodzony wentylator,
- zabrudzony wymiennik.

W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia wycieku w skraplaczu chłodzonym powietrzem, należy zawsze umieszczać go na podstawie, sprawdzać stan wentylatorów oraz sprawdzać lamele, czy nie ma śladów oleju.

RAPORT O STANIE SKRAPLACZA NR .../.....

Pieczęć firmy, logo firmy serwisowej

Miejscowość, data

Typ skraplacza	Producent	Model	Numer Seryjny
Czynnik chłodniczy	Ciśnienie skraplania	Temp. otoczenia	Moc wentyl./Napięcie

Zakres wykonanych czynności przy sprawdzeniu stanu skraplacza:

- sprawdzenie ogólnego stanu technicznego
- sprawdzenie parametrów pracy
- sprawdzenie prawidłowego zamontowania
- sprawdzenie drgań wymiennika
- sprawdzenie szczelności połączeń
- sprawdzenie pracy wentylatorów
- sprawdzenie poziomu dźwięku pracy
- sprawdzenie elementów wpadających w drgania.

W wyniku wykonanych czynności stwierdzono: skraplacz pracuje

Stwierdzono.....

co mogło by w przyszłości skutkować rozszczelnieniem układu.

Podpis serwisanta

Podpis Inwestora

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

IX. Montaż, uruchomienie i konserwacja parowników schładzających powietrze lub wodę (8.)

1. Objaśnienie podstaw działania parownika (w tym systemu odmrażania) oraz związanego z tym niebezpieczeństwa powstania nieszczelności (8.01.) (T)

Objaśnienie działania parownika w dziale 1.04.

Opis zagrożeń związanych z nieszczelnością lub związanym z nią wyciekami w dziale 7.01.

2. Ustawienie regulatora ciśnienia parowania (8.02.) (P)

Regulator ciśnienia parownika typu KVP opisany jest w dziale zaworów (1.05.)

Praktyka na stanowisku:

3. Montaż parownika, wraz z układem kontrolno-sterującym, w sposób uniemożliwiający wystąpienie nieszczelności lub dużego wycieku po uruchomieniu układu (8.03.) (P)
4. Regulacja wyłączników bezpieczeństwa i sterowania (8.04.) (P)
5. Sprawdzenie przewodów cieczowych i ssania z uwzględnieniem ich prawidłowego ułożenia (8.05.) (P)
6. Sprawdzenie przewodu do odmrażania gorącym gazem (8.06.) (P)
7. Regulacja zaworu ciśnienia parowania (8.07.) (P)
8. Uruchomienie i wyłączenie parownika oraz sprawdzenie jego prawidłowego funkcjonowania, w tym dokonanie pomiarów istotnych parametrów w trakcie jego pracy (8.08.) (P)
9. Sprawdzenie stanu powierzchni parownika (8.09.) (P)
10. Sporządzenie raportu o stanie parownika, ze wskazaniem problemów w jego funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (8.10.) (T)

Po wykonanych czynnościach i pomiarach należy każdy z parametrów porównać do danych projektowych lub producenta. Stwierdzonym rozbieżnością należy przyjrzeć się ponownie gdyż mogą być w przyszłości przyczyną nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych.

Głównymi problemami w pracy parownika mogącymi spowodować nieszczelność są:

- zbyt duże drgania,
- niewłaściwy montaż,
- złe parametry pracy temp i ciśnienie,
- zbyt duża ilość czynnika chłodniczego,
- uszkodzony wentylator,
- zabrudzony wymiennik.

RAPORT O STANIE PAROWNIKA NR .../.....

Pieczęć firmy, logo firmy serwisowej

Miejscowość, data

Typ parownika	Producent	Model	Numer Seryjny
Czynnik chłodniczy	Ciśnienie parowania	Temp. w komorze	Moc wentyl./Napięcie

Zakres wykonanych czynności przy sprawdzeniu stanu parownika

- sprawdzenie ogólnego stanu technicznego
- sprawdzenie parametrów pracy
- sprawdzenie przegrzania
- sprawdzenie pracy i montażu elementu rozprężnego
- sprawdzenie prawidłowego zamontowania
- sprawdzenie drgań wymiennika
- sprawdzenie szczelności połączeń
- sprawdzenie pracy wentylatorów
- sprawdzenie poziomu dźwięku pracy
- sprawdzenie elementów wpadających w drgania
- sprawdzenie prawidłowej pracy grzałek.

W wyniku wykonanych czynności stwierdzono: parownik pracuje

Stwierdzono.....

co mogło by w przyszłości skutkować rozszczelnieniem układu.

Podpis serwisanta

Podpis inwestora

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJSZ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

X. Montaż, uruchomienie i serwisowanie termostatycznych zaworów rozprężnych (TEV) i innych części składowych układu (9.)

1. Objaśnienie podstaw działania różnych rodzajów regulatorów rozprężenia (termostatyczne zawory rozprężne, rurki kapilarne) oraz zagrożeń związanych z wystąpieniem nieszczelności w ich obrębie (9.01.) (T)

Rurka Kapilarna jako element rozprężny

Urządzenia regulacyjne mają do spełnienia w instalacji chłodniczej dwa zadania obniżenie czynnika chłodniczego dopływającego do parownika w stosunku do wartości ciśnienia panującego w skraplaczu, regulować strumień masy czynnika chłodniczego dopływającego do parownika w zależności od chwilowych obciążeń cieplnych.

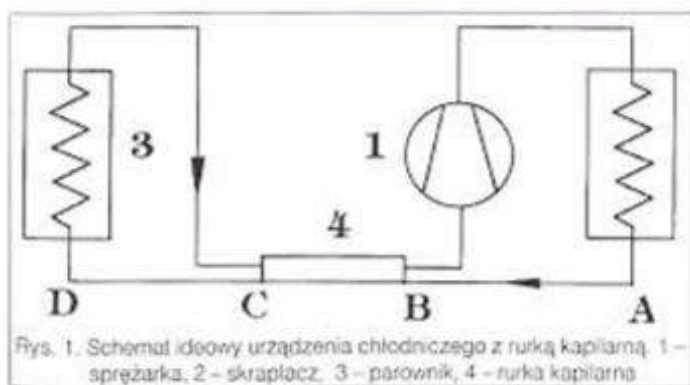
Rurka kapilarna.

W urządzeniach chłodniczych, klimatyzatorach i pompach ciepła małej mocy, zamiast zaworów rozprężnych stosowane są przewody dławiące (rurki) o małej średnicy (0,6 – 2,5mm). Ze względu na swoją niewielką średnicę przewody te nazywane są rurkami kapilarnymi. Rurka kapilarna jest najprostszym urządzeniem służącym do obniżania ciśnienia przez dławienie. W trakcie przepływu przez zawór rozprężny obniżenie ciśnienia i temperatury odbywa się na krótkim, lokalnym przewężeniu dyszy, a w kapilarach zmiany te rozciągnięte są na znacznej długości $l_k = 0,6-6,0$ m

Niekiedy, aby uzyskać dochłodzenie ciekłego czynnika, rurka kapilarna przylutowana jest na pewnej długości do ścianki przewodu ssawnego sprężarki lub jego końcową część wprowadza się do wnętrza przewodu wylotowego parowacza przez co kapilara funkcjonuje jako doziębacz (rys.1b , 1c)

Po skropleniu czynnik ulega zazwyczaj niewielkiemu przechłodzeniu. Jego dławienie polega więc najpierw na obniżeniu ciśnienia cieczy przechłodzonej tak długo, aż osiągnięte zostanie ciśnienie nasycenia cieczy dla danej temperatury. Od tego momentu czynnik zaczyna gwałtownie odparowywać, wydzielając się para powiększa objętość właściwą mieszaniny, rośnie więc prędkość co gwałtownie powoduje dalszy spadek ciśnienia i temperatury.

Rysunek. zastosowanie rurki kapilarnej w urządzeniu chłodniczym z dochłodzeniem.



Różnica między ciśnieniem skraplania a ciśnieniem parowania czynnika zostaje wykorzystana do pokonania oporów przepływu przez rurkę oraz do przyspieszenia strumienia masy czynnika chłodniczego dopływającego do parownika.

Praktyka na stanowisku:

2. Montaż zaworów w prawidłowym położeniu (9.02.) (P)
3. Regulacja mechanicznych/elektronicznych TEV (9.03.) (P)
4. Regulacja termostatów mechanicznych i elektronicznych (9.04.) (P)
5. Regulacja zaworu regulowanego ciśnieniem (9.05.) (P)
6. Regulacja mechanicznych i elektronicznych ograniczników ciśnienia (9.06.) (P)
7. Sprawdzenie pracy oddzielacza oleju (9.07.) (P)
8. Sprawdzenie stanu filtra osuszacza (9.08.) (P)

9. Sporządzenie raportu o stanie tych części składowych układu, ze wskazaniem problemów w ich funkcjonowaniu, mogących skutkować uszkodzeniem układu i ewentualnie prowadzić do nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych (9.09.) (T)

Po wykonanych czynnościach i pomiarach należy każdy z parametrów porównać do danych projektowych lub producenta. Stwierdzoną rozbieżnością należy przyrzeć się ponownie, gdyż mogą być w przyszłości przyczyną nieszczelności lub wycieku czynnika chłodniczego w razie niepodjęcia środków zaradczych.

Głównymi problemami w pracy automatyki chłodniczej mogącymi spowodować nieszczelność są:

- zbyt duże drgania,
- niewłaściwy montaż,
- źle wykonana instalacja,
- złe parametry pracy temp i ciśnienie,
- zbyt duża lub mała ilość czynnika chłodniczego,
- złe wykonanie połączeń,
- zabrudzona instalacja,
- zastosowanie automatyki o niewłaściwym ciśnieniu roboczym.

RAPORT O STANIE CZĘŚCI SKŁADOWYCH UKŁADU CHŁODNICZEGO NR .../.....

Pieczęć firmy, logo firmy serwisowej

Miejscowość, data

Rodzaj elementu	Obecność	Producent	Typ	Stan techniczny
Filtr	T/N			
Wziernik	T/N			
Zawór elektromagnetyczny	T/N			
Element rozprężny	T/N			
Termostat	T/N			
Zawory regul. Ciśnieniem	T/N			
Oddzielacz oleju	T/N			
Oddzielacz cieczy	T/N			
Ograniczniki ciśnienia	T/N			
Inne				

Zakres wykonanych czynności

- sprawdzenie stanu technicznego elementów
- poprawność montażu pod względem położenia i kolejności
- sprawdzenie prawidłowego działania elementów
- sprawdzenie szczelności połączeń.

W wyniku wykonanych czynności stwierdzono:

- elementy składowe układu chłodniczego są zamontowane w sposób prawidłowy/nie prawidłowy
- elementy składowe układu chłodniczego pracują w sposób prawidłowy/nie prawidłowy
- w celu uniknięcia uszkodzenia instalacji i wycieku czynnika chłodniczego w przyszłości należy:

.....
.....

Podpis Serwisanta

Podpis Inwestora

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

XI. Przewody czynnika chłodniczego: zbudowanie szczelnego ciągu przewodów czynnika chłodniczego w instalacji chłodniczej (10.)

Spawanie/lutowanie w instalacjach ziębniczych

Definicje

Lutowanie twarde w terminologii norm dotyczących jakości uznawane jest jako proces specjalny to znaczy taki, który wymaga, aby był wykonywany zgodnie z instrukcjami technologicznymi.

Lutowacz – osoba, która wykonuje ręczne lutowanie twarde, prowadzi źródło ciepła i zapewnia doprowadzenie spoiwa do lutowania na twardo.

Lutowanie twarde – to połączenie powstałe w procesie cieplnym, który nie powoduje stopienia łączonych materiałów spoiwem o temperaturze topnienia nie niższej niż 450°C.

Podstawa prawna uzyskania uprawnień lutowacza

Potwierdzenie kwalifikacji lutowacza do wykonywania połączeń lutem twardym uzyskuje się po wypełnieniu warunków wymaganych normą.

PN-EN 1313 3 „Lutowanie twarde-Egzaminowanie lutowaczy”.

Norma podaje podstawowe wymagania dotyczące egzaminowania dla oceny metody lutowania twardego warunków badania oceny i dokumentów potwierdzających kwalifikacje. Z uwagi na szeroki zakres stosowania lutów twardych, norma ta podaje kryteria oceny dla danego wyrobu (jeśli są objęte normą) oraz określa szczegółowo wytyczne do przygotowania materiałów egzaminacyjnych. W normie tej określone zostały:

- instrukcja technologiczna lutowania,
- specyfikacje materiałów podstawowych,
- specyfikacje materiałów dodatkowych,
- kształt i sposób przygotowania próbek,
- badania próbek.

Norma dotyczy lutowania twardego za pomocą ręcznego palnika i odnosi się do osób, których umiejętności manualne mają bezpośredni wpływ na wynik i skuteczność lutowania złącza.

Egzamin sprawdza wiadomości teoretyczne i praktyczne o metodach lutowania twardego materiałów stosowanych w tych połączeniach. Obejmuje to czynności przygotowania części, wyregulowania źródła ciepła i wykonanie złącz próbnych zgodnie z instrukcją technologiczną lutowania twardego (BPS).

W trakcie przebiegającego pod nadzorem egzaminu, przeprowadzana jest ocena polegająca na:

- kontrola przez lutowacza:
 - długość złącza,
 - dopasowanie złącza, stopień miejscowych odkształceń.
- Kontrola przez lutowacza i egzaminatora złącza próbnego,
- Sprawdzenie i badanie złącza przez egzaminatora. Wszystkie złącza próbne podlegają badaniom wizualnym a ponadto stosownie do wymagań przeprowadza się badania niszczące i nieniszczące.

Lutowanie twarde

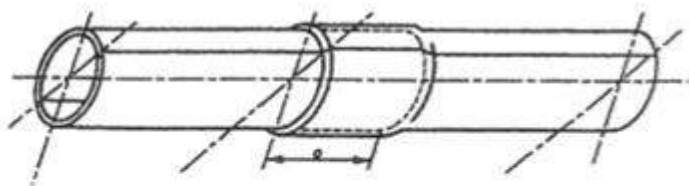
Złącze próbne – połączenie podlegające ocenie i badaniu wykonane na egzaminie. Wszystkie złącza próbne podlegają ocenie wizualnej.

W przypadku określonych norm EN 12799 przeprowadzane są dodatkowe badania nieniszczące następującymi metodami:

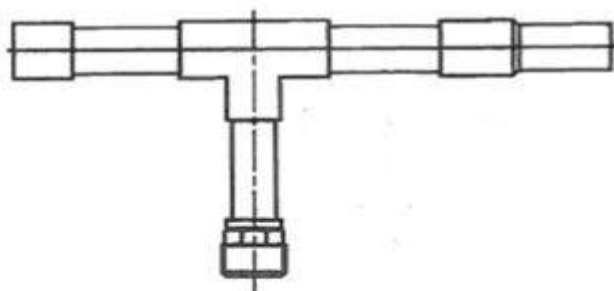
- Badanie ultradźwiękowe,
- Badanie radiograficzne,
- Badanie penetracyjne,
- Badanie szczelności,
- Badanie odporności,
- Badanie termograficzne.

W przypadkach określonych normą EN 12797 przeprowadzane są dodatkowo badania niszczące następującymi metodami:

- Badanie na ścinanie,
- Badanie na rozciąganie,
- Badanie metalograficzne,
- Badanie twardości,
- Badanie odrywanie,
- Badanie na zginanie.

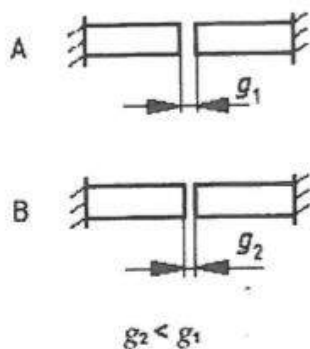


Złącze próbne zakładkowe



Złącze próbne wielokrotne

Złącze doczołowe



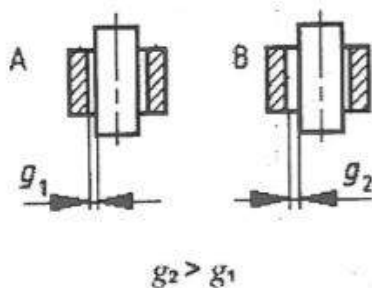
Rys A – złącze doczołowe zespół w temperaturze otoczenia

Rys B – złącze rurowe zespół w temperaturze lutowania

g_1 szczelina montażowa

g_2 szczelina lutownicza

Złącze rurowe



Rys A – złącze doczołowe zespół w temperaturze otoczenia

Rys B – zespół w temperaturze lutowania

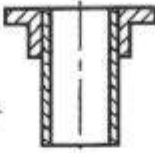
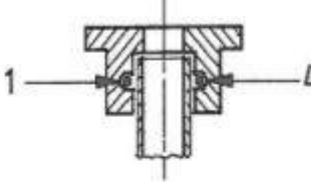
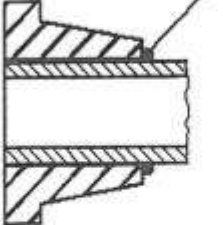
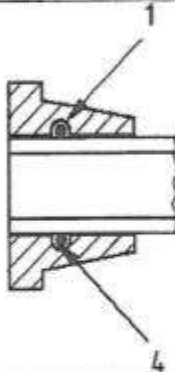
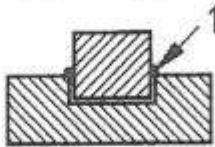
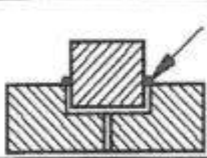




g_1 szczelina montażowa




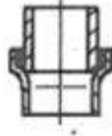

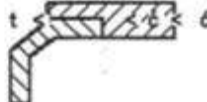
g_2 szczelina lutownicza

Typowe przykłady konstrukcji złączy

Wpływ rozmieszczenia spoiwa i konstrukcji złącza na płynięcie spoiw

Nr	Konstrukcja podstawowa	Konstrukcja udoskonalona	Komentarze
1			1 – Spoiwo Jeżeli szczelina jest zmienna, zaleca się podawać spoiwo od szerszego końca
2			1 – Spoiwo
3			2 – Bariera dla przepływu spoiwa 3 – Skośne ścięcie Dodanie skośnego ścięcia poprawia przepływ spoiwa. Przepływ można także poprawić przez umieszczenie spoiwa, jak pokazano w nr 2 tej tablicy

Nr	Konstrukcja podstawowa	Konstrukcja udoskonalona	Komentarze
4			4 – Spoiwo w rowku Jeżeli zespół wymaga lutowania twardego w tej pozycji, preferowany będzie rowek na spoiwo, ponieważ jego podawanie dla uzyskania przepływu przez złącze jest trudne.
5			4 – Spoiwo w rowku Zastosowanie rowka będzie dawać większe szanse na prawidłowe połączenie.
6			1 – Spoiwo Jeżeli spoiwo jest stosowane od zewnątrz, otwór pozwoli na usunięcie pozostałości topnika.
7	5  6 	5  6 	5 – Przed lutowaniem twardym 6 – Po lutowaniu twardym Zastosowanie udoskonalonej konstrukcji zapobiega zatrzymaniu gazu/topnika.

Nr	Konstrukcja podstawowa	Konstrukcja alternatywna	Komentarze
1			Przedstawione alternatywne konstrukcje są bardziej przydatne do procesów kapilarnego lutowania twardego. Konstrukcje podstawowe są bardziej przydatne dla procesów, które są mniej zależne od kapilarnego przepływu spoiwa.
2			
3			

Metody lutowania twardego

- Płomieniowe,
- Twarde płomieniowe palnikiem ręcznym,
- Twarde płomieniowe zmechanizowane,
- Twarde indukcyjne,

- Twarde rezystancyjne,
- Twarde piecowe,
- Twarde w atmosferze ochronnej,
- Twarde w kąpeli topnikowej,
- Lutowanie.

Miedź w instalacjach przemysłowych

Podstawowe właściwości miedzi

Miedź jako materiał instalacyjny stosowany jest w różnego rodzaju instalacjach od tysięcy lat, czego dowodem są instalacje rozprowadzania wody stosowane już w starożytności.

Zalety:

- Znaczna odporność na korozję w prawidłowo skonstruowanych, wykonanych i eksploatowanych instalacjach,
- Znaczna odporność chemiczna,
- Bardzo dobra przewodność cieplna,
- Bardzo dobra przewodność elektryczna, stosunkowo mały ciężar właściwy,
- Bardzo duża gładkość powierzchni (zapobiega to inkrustacji),
- Instalacje z miedzi są bakteriobójcze i bakteriostatyczne,
- Łatwa obróbka, szybki montaż połączeń.

Wady:

- Korozja w nieprawidłowo skonstruowanych połączeniach,
- Znaczny współczynnik rozszerzalności liniowej,
- Stosunkowo niska wytrzymałość mechaniczna.

Rodzaje połączeń w instalacjach

Połączenia nierozłączne:

- Spawane
 - Gazowe (acetylenowo tlenowe)
 - Elektryczne TIG
- Zgrzewane

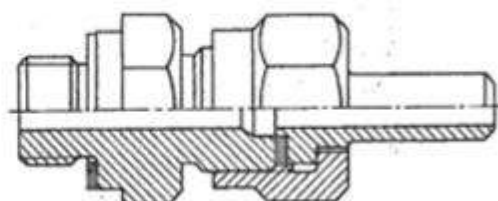
Połączenia rozłączne lutowane

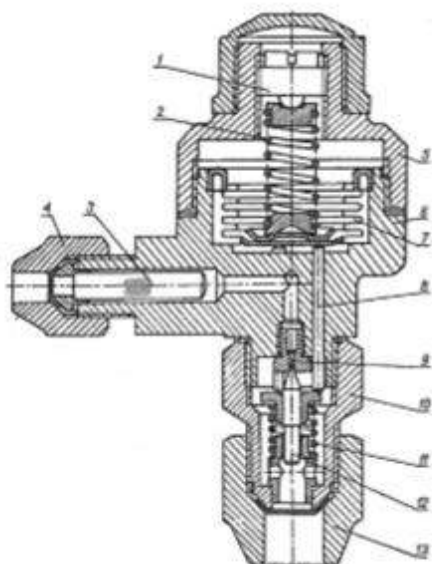
- Lutem twardym
- Lutem miękkim

Połączenia gwintowane

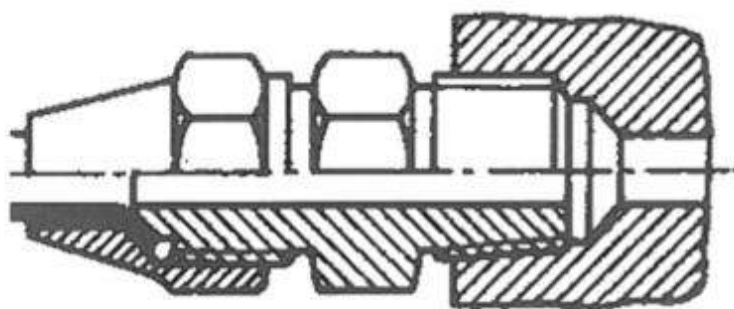
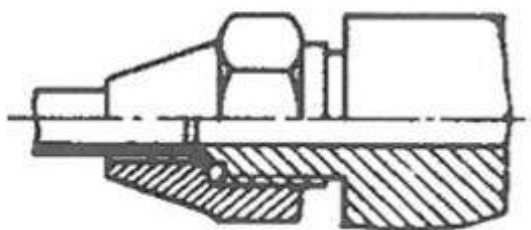
Połączenia zaciskowe

Przykłady wykonania połączeń rozłącznych





Połączenia gwintowane w zaworze presostatycznym



Przykłady łączenia przewodów miedzianych

Miedź stosowana w chłodnictwie

Rodzaje rur miedzianych, oznaczenia i zastosowanie

Rury z linii produkcyjnych są fabrycznie czyste, mają dopuszczenia sanitarne do kontaktu z wodą pitną i tylko od kultury ich transportu i montażu na budowie zależy jak długo i bezawaryjnie będą pracowały w gotowych budynkach lub urządzeniach. Decydując się na droższe instalacje zapewniona jest bezawaryjna i bezpieczna eksploatacja. Takie same, a nawet większe wymagania muszą spełniać rury chłodnicze. Do niedawna przyjmowano, że do instalacji freonowych nadają się rury miedziane instalacyjne produkowane wg normy EN 1057 z miedzi odtlenionej fosforem w gatunku dawnej oznaczonej SF-Cu a dzisiaj CU-DHP.

Od kilku lat zmieniono wymagania odnośnie rur dla chłodnictwa w związku z wprowadzeniem nowej normy EN 735-1 (która zastąpiła na Zachodzie normę DIN 8905 oraz ATSM B280). Wymagania tej normy narzucają bardzo wysoki stopień czystości wnętrza rur i stan zupełnego braku wilgoci. Takie wymogi powodują konieczność każdorazowego korkowania końców rur, aby zapobiec dostępowi zanieczyszczeń czy też wilgoci. Rury są zaślepiane fabrycznie i powinny takie pozostać po każdym obcięciu ze zwoju czy sztangi.

Postać handlowa tych rur to stan twardy w sztangach po 5 mb lub miękkie w kręgach 25 mb. Rury chłodnicze wykonywane są w systemie wymiarów metrycznych oraz calowych i oznaczane co ok. 1 mb napisami identyfikującymi np. FRIGOTEC BMA 16x1 EN 12 735-1 07/01, co kolejno oznacza typ rury, producenta, średnicę zewnętrzną x, grubość ścianki, norma wg której jest ona produkowana oraz identyfikator czasu produkcji – rok/kwartał. Z uwagi na specyfikę i konieczność ochrony czystości rur dla chłodnictwa każda paczka rur twardych i każdy zwój rury miękkiej jest pakowany w karton, w którym powinien pozostać aż do chwili wykorzystania w instalacjach do przesłania gazów technicznych, w urządzeniach chłodniczych oraz wymiennikach ciepła.

Charakterystyka rur dla chłodnictwa, odporność na poszczególne rodzaje czynników.

Rury miedziane w wykonaniu do budowy urządzeń chłodniczych, szczególnie wymienników ciepła, posiadają specjalną budowę. Często na zewnętrznej powierzchni pojawiają się gęste użebrowania, a we wnętrzu rury rdzeń z wielodroźnego aluminium dla zwiększenia oddawania ciepła z czynnika przez ścianki. Rury te mają z reguły cieńsze ścianki, ale wykonane są z dodatkowymi wymaganiami odnośnie struktury i składu metalu. Takie rury spełniają wymogi normy PN-EN 12735-2.

Obecnie produkowane rury miedziane mogą być zastosowane do prawie wszystkich czynników chłodniczych i ich mieszanin.

Miedź może współpracować z czynnikami takimi jak:

- HCFC (R22 obecnie już wycofany z uwagi na wpływ na środowisko),
- HFC (R134a, R404a, R407a),
- HC (propan R290 lub butan R600), a także warunkowo można stosować miedziane rury dla czynników w stanie wyłącznie suchym,
- Dwutlenek siarki R 764 oraz dwutlenek węgla R744.

Miedziane rury nie są zalecane w instalacjach zawierających amoniak R717. W stanie suchym amoniak nie jest groźny dla miedzi, ale nawet małe domieszki wilgoci, czy też tlenu mogą spowodować błyskawiczną reakcję korozyjną w stosunku do miedzi i jej stopów. Nierzadko zdarza się w praktyce, że instalacje z amoniakiem stają się zawilgocone.

W obiegach chłodzenia pośredniego, gdzie czynnikiem jest woda, glikole czy roztwory alkoholi należy używać rur wykonanych wg normy PN-EN 1057 czyli instalacyjnych.

Należy unikać stosowania rur miedzianych tam, gdzie czynnikiem chłodzącym są natlenione roztwory chlorków sodu lub wapna, szczególnie gdy zanieczyszczone są jednocześnie dwutlenkiem węgla, gdyż wtedy wykazują silne działanie korozyjne z miedzią. Ratunkiem jest wtedy zastosowanie inhibitorów korozji typu chromian potasu, który stabilizuje alkaiczny odczyn solanki na poziomie Ph 7,0-8,2.

Praktyka na stanowisku:

1. Spawanie, lutowanie „na twardo” i/lub „na miękko” w sposób szczelny przewodów i elementów obiegu czynnika chłodniczego, które mogą być stosowane w układach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła (10.01.) (P)
2. Wykonanie/sprawdzenie wsporników przewodów czynnika chłodniczego i poszczególnych elementów układu chłodniczego (10.02.) (P)

Wspornik, uchwyt do klimatyzacji i pomp ciepła. Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów wsporników do montażu jednostek zewnętrznych klimatyzacji i pomp ciepła.

1. Uchwyty na ścianę - do powieszenia klimatyzatora lub pompy ciepła na ścianie zewnętrznej budynku.

2. Stojaki - do ustawienia jednostki pompy ciepła lub klimatyzatora na ziemi.

3. Podstawy - dedykowane do ustawienia klimatyzatorów bezpośrednio na ziemi.

Ważny jest odpowiedni wybór mocnego uchwytu, na którym postawimy pompę ciepła, aby był to wspornik na lata, ale także aby jego rozmiar zapewnił odpowiedni przepływ powietrza przez urządzenie, a także nie zaburzył odpływu skroplin.

Montaż jednostki zewnętrznej bezpośrednio do ściany może spowodować przenoszenie drgań do konstrukcji budynku oraz powstawanie naprężeń w obszarze instalacji. Prawidłowy montaż jednostki powinien uwzględniać instalację urządzenia na uchwycie wsporczym, poprzedzając tę czynność odpowiednim wypoziomowaniem wspornika. W celu ograniczenia powstawania drgań i generowania dodatkowego hałasu konieczne jest zastosowanie podkładek wibroizolujących.

JEŻELI JAKO UCZESTNIK SZKOLENIE NIE ZROZUMIAŁEŚ JAKIEJŚ CZĘŚCI SZKOLENIA ZGODNEGO Z HARMONMOGRAMEM, ZADAJ PYTANIE WYKŁADOWCY.

- XII. Informacje dotyczące odpowiednich technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.) (T)
1. Znajomość odpowiednich alternatywnych technologii mających na celu zastąpienie lub ograniczenie stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych oraz bezpieczne postępowanie z nimi (11.01.) (T)
 2. Znajomość konstrukcji systemów mających na celu zmniejszenie wielkości ładunku fluorowanych gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej (11.02.) (T)
 3. Znajomość odpowiednich przepisów i norm bezpieczeństwa dotyczących stosowania, przechowywania i transportu łatwopalnych lub toksycznych czynników chłodniczych bądź czynników chłodniczych wymagających wyższego ciśnienia roboczego (11.03.)
 4. Zrozumienie poszczególnych zalet i wad, w szczególności pod względem efektywności energetycznej alternatywnych czynników chłodniczych w zależności od zamierzonego zastosowania i warunków klimatycznych w różnych regionach (11.04.) (T)

R744 (dwutlenek węgla, CO₂) GWP = 1

R744 ma wysokie ciśnienia robocze, niską temperaturę krytyczną (31°C) i wysoką temperaturę punktu potrójnego. Jego objętościowa wydajność chłodnicza 5-8-krotnie przekracza wartość dla czynników HFC, co zmniejsza wielkość wymaganej sprężarki i wymiar rur. Jego właściwości mają wpływ na projektowanie i działanie instalacji, szczególnie w wysokiej temperaturze zewnętrznej. Ma wysoką temperaturę tłoczenia, co w przypadku instalacji niskotemperaturowych wymaga sprężania dwustopniowego.

R717 (Amoniak, NH₃) GWP = 0

R717 ma stosunkowo wysoką temperaturę nasycenia pod ciśnieniem atmosferycznym, jest wysoce toksyczny, słabo palny i cechuje się nieprzyjemnym zapachem. Jest wyczuwalny już w stężeniach 3 mg/m³, można więc stwierdzić jego obecność w ilościach dużo mniejszych niż niebezpieczne (ATEL / NDS wynosi 350 mg/m³). Jest to powszechnie stosowany czynnik chłodniczy, lżejszy od powietrza, co oznacza, że wycieki rozprzestrzeniają się bardzo szybko. Stosunkowo wysoka temperatura nasycenia oznacza, że wiele zastosowań niskotemperaturowych (np. mrożnie żywności i zamrażarki szokowe) po stronie niskiej pracują pod ciśnieniem niższym od atmosferycznego.

R717 pracuje z wysokimi temperaturami tłoczenia. Stąd można stosować sprężanie jednostopniowe w temperaturze odparowania wyższej niż -10 °C. Poniżej tej wartości, konieczne jest sprężanie dwustopniowe z chłodzeniem międzystanowym.

Wysoka toksyczność ogranicza zastosowanie amoniaku do systemów z bardzo małą ilością czynnika lub do zastosowań przemysłowych (np. instalacje w miejscach niedostępnych dla ludzi). Typowe zastosowania to chłodnie i przetwarzanie żywności, zwykle z wykorzystaniem instalacji wtórnych, gdzie R717 jest czynnikiem pierwotnym.

Amoniak powoduje korozję miedzi, trzeba więc stosować rury stalowe i sprężarki otwarte, z zewnętrznym silnikiem. Amoniak nie miesza się z typowymi olejami mineralnymi, co wymaga rektyfikacji oleju. Stosowanie rur stalowych, sprężarek otwartych oraz rektyfikacji oleju powoduje wysoki koszt instalacji amoniakalnych.

R32 (HFC) GWP=675

Właściwości R32 jest szybko gasnącym czynnikiem z grupy HFC. Jego charakterystyka i ciśnienia robocze są bardzo podobne do właściwości R410A, zatem zaczyna się pojawiać w podobnych zastosowaniach - pompy ciepła, klimatyzatory split i agregaty wody lodowej.

Słaba palność ogranicza wielkość napełnienia, ale nie tak bardzo, jak w przypadku palnych węglowodorów. W instalacjach należy stosować urządzenia elektryczne nieiskrzące, ponieważ wyciek czynnika może skutkować powstaniem stężenia palnego wokół tych urządzeń.

Ciśnienia robocze są wyższe niż dla większości czynników z grupy HFC, jednak podobne do właściwości R410A. Typowe ciśnienie maksymalne po stronie ciśnienia wysokiego wynosi 35 bar.

R1234ze (i inne czynniki HFO) GWP=7

R1234ze to słabo palny czynnik z grupy HFC, wprowadzany na rynek jako HFO – hydrofluoroolefina.

Stanowi fluorowocopochodną węglodoru, zawierającą wodór, fluor i węgiel nienasycony. Należy do tej samej rodziny czynników, co R1234yf, stosowany obecnie w instalacjach samochodowych. W przyszłości, czynnik ten może też znaleźć zastosowanie w instalacjach stacjonarnych.

Słaba palność ogranicza wielkość napełnienia instalacji, ale nie w takim stopniu, jak w przypadku bardziej palnych węglowodorów. Urządzenia elektryczne w instalacji powinny być

typu nieiskrzącego, gdyż wyciek może doprowadzić do powstania strefy zagrożenia wybuchem wokół urządzenia.

Temperatura nasycenia pod ciśnieniem atmosferycznym jest wysoka, w porównaniu do innych czynników, więc dla wielu zastosowań po stronie niskiej będą warunki próżni. Zatem, czynnik dobrze się nadaje dla średnio- i wysokotemperaturowych zastosowań, jak agregaty wody lodowej. Jego wydajność chłodnicza jest niższa niż w przypadku innych czynników HFC, co wymaga innych sprężarek (o większej wydajności).

R290, R1270 i R600a (HCs) GWP = 3

R1270 (propen, propylen) i R600a (izobutan) są węglowodorami. Są wysoce palne, więc wielkość napełnienia w wielu zastosowaniach jest ograniczona. Zawęża to stosowanie węglowodorów głównie do urządzeń integralnych, agregatów wody lodowej i niektórych klimatyzatorów split. Urządzenia elektryczne w instalacji powinny być typu nieiskrzącego, gdyż wyciek może doprowadzić do powstania atmosfery wybuchowej wokół urządzenia.

R290 i R1270 mają charakterystykę i ciśnienia robocze podobne do R404 A i występują w zastosowaniach komercyjnych wysoko-, średnio-, i niskotemperaturowych. R600a ma znacznie wyższą temperaturę nasycenia niż inne czynniki i w większości zastosowań pracuje w próżni po stronie niskiej. Stosowanie jest ograniczone do domowych i bardzo małych instalacji komercyjnych o minimalnych wyciekach, aby powietrze i wilgoć nie przedostawały się do układu w przypadku wycieku.

Dostępne są też mieszanki węglowodorów, np. Care 30 (propan i izobuten) oraz Care 50 (propan i etan). Są wysoce palne i mają znaczny poślizg temperaturowy.

Bezpieczeństwo

Wszystkie czynniki alternatywne wymagają innego podejścia do spraw bezpieczeństwa niż czynniki z grupy HFC. Dotyczy to następujących parametrów:

- Palność – słaba (HFO, R32 i R717) i wysoka (HC);
- Toksyczność – niska (R744) i wysoka (R717);
- Wysokie ciśnienie (R744).

Klasyfikacja

Klasyfikacja bezpieczeństwa opisana jest w normie ISO817:2009 i stosowana w normie PN-EN378-1:2008 A2:2012.

Klasyfikacja obejmuje dwie części:

A lub B określa stopień toksyczności

1, 2, 2L lub 3 określa stopień palności

Toksyczność

Klasa A to niższa toksyczność (większość czynników jest w klasie A).

Klasa B to wyższa toksyczność (R717 jest w klasie B).

Toksyczność:

Wdychanie par czynnika w odpowiednio dużych ilościach prowadzi do uduszenia, problemów z układem krążenia lub wpływa na centralny układ nerwowy. Mogą powodować ospałość i kołatania serca.

Toksyczność R717 jest toksyczny i ma bardzo niską praktyczną granicę stężenia – 0,00035kg/m³ Własności duszące

Własności duszące mają wszystkie czynniki chłodnicze. Szczególnie groźne jest uwolnienie dużej ilości czynnika w zamkniętej przestrzeni, ale małe ilości wyciekającego czynnika także stanowią zagrożenie. Stosowanie dwutlenku węgla (R744) jako czynnika staje się coraz bardziej powszechne, a z wysokimi ciśnieniami roboczymi wiąże się większe niebezpieczeństwo wycieku czynnika, powodującego wzrost stężenia dwutlenku węgla w maszynowni.

Pracownicy powinni być świadomi niekorzystnego wpływu obniżonej zawartości tlenu w powietrzu, a w przypadku podejrzenia dużego wycieku, stosować maski tlenowe.

Produkty rozkładu

HFC i HFO tworzą toksyczne produkty rozkładu podczas spalania, np. podczas pożaru sprężarki. Fluorowodorek powstaje w wyniku kontaktu kwasu fluorowodorowego z wilgocią. Wynikiem wdychania lub kontaktu z tym produktem są poważne obrażenia, wymagające hospitalizacji.

Wyższe ciśnienia.

Większość czynników alternatywnych pracuje z ciśnieniami niższymi niż R404A, co umożliwia stosowanie typowych narzędzi i sprzętu (o ile są odpowiednie z innych powodów, np. palność czy zgodność materiałowa jak w przypadku amoniaku).

Jednakże, R32 i R744 pracują z wyższymi ciśnieniami:

- Maksymalne ciśnienie skraplania w instalacjach R32 wynosi zwykle 35 bar ;
- Maksymalne ciśnienie robocze w systemach nadkrytycznych R744 wynosi zwykle 90 bar.

Maksymalne ciśnienie skraplania w typowej instalacji kaskadowej R744 wynosi 35 bar.

Wyższe ciśnienie robocze wpływa na:

- Jakość stosowanych części składowych;
- Grubość rur;
- Narzędzia stosowane do serwisu;
- Sprzęt do odzysku czynnika.

W większości przypadków dostępne są już odpowiednie elementy, narzędzia i sprzęt – jednak niezmiernie istotne jest stosowanie prawidłowych narzędzi, zgodnych materiałowo z danym czynnikiem.

Ograniczenia stosowania, np. maksymalne napełnienia

Norma PN-EN 378 podaje praktyczne granice stężenia oraz maksymalne napełnienia dla czynników. Praktyczne granice stężenia wynikają z głównego zagrożenia związanego z danym czynnikiem:

- Toksyczność (R717); lub
- Palność (R600a, R290, R1270, R32, R1234ze); lub
- Własności duszące (R744).

Czynniki alternatywne o niskim GWP niosą zwykle zagrożenia związane ciśnieniem, palnością czy toksycznością, więc wyciek jest problemem bezpieczeństwa.

Poza tym – wycieki powodują większe zużycie energii przez instalację, co oznacza jej mniejszą efektywność i pośredni wpływ na klimat.

Potencjał wycieków stanowi połączenie czynników takich jak ciśnienie robocze, wielkość cząsteczki czynnika i wielkość/rodzaj instalacji.

Zagrożenie wybuchem pojawia się, kiedy wystąpią jednocześnie trzy

okoliczności:

- wyciek czynnika;
- obecność tlenu;
- obecność źródła zapłonu.

Należy przede wszystkim unikać powstawania palnych mieszanin tlenu z czynnikiem chłodniczym, w tym wycieków czynnika i zapowietrzania instalacji. Wtórny środek ochrony jest odpowiednie zabezpieczenie źródeł zapłonu (np. pracujących urządzeń mechanicznych), jeśli w ich pobliżu powstanie mieszanina palna.

XIII. Samochody ciężarowe i naczepy

CZYM JEST SAMOCHODOWY AGREGAT CHŁODNICZY?

Chłodnia samochodowa to w zasadzie nic innego niż kontener wyposażony w agregat chłodniczy. W zależności od rozmiarów może być on zamontowany zarówno na samochodzie dostawczym, jak i ciężarowym. Jego głównym zadaniem jest ochrona przewożonego ładunku przed wpływem czynników atmosferycznych. Mowa tutaj przede wszystkim o ograniczeniu ewentualności wydostania się schłodzonego powietrza. W wydajnym działaniu całego systemu kluczowe stają się zatem szczelność oraz parametry izolacyjne. Podczas konstruowania kontenerów chłodniczych specjaliści wykorzystują m.in. płyty warstwowe.

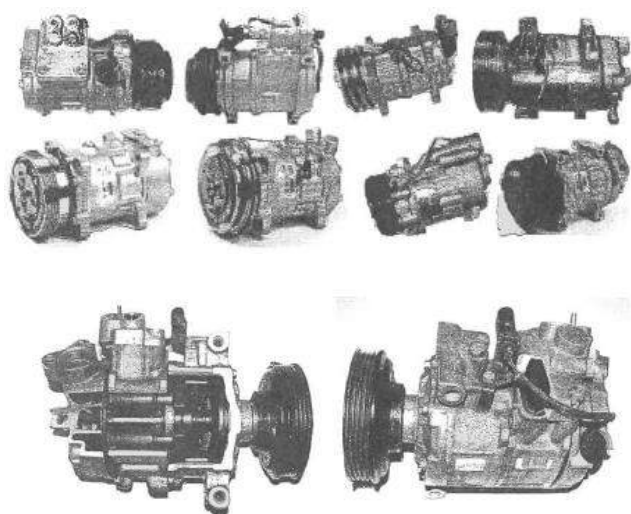
Jeżeli zaś chodzi o agregat, to odpowiada on za utrzymanie ustalonej temperatury wewnątrz kontenera. W bardzo dużym uroszczeniu zabiera on ciepło z wnętrza i transportuje na zewnątrz. Co do zasady nowoczesne agregaty wyposażone są w 2 źródła zasilania. Pierwszym z nich jest alternator silnika spalinowego, a drugim zaś niezależny akumulator wykorzystywany głównie podczas postoju. W zależności od konkretnych potrzeb temperatura panująca w chłodni samochodowej może wynosić od 0 do nawet -20 stopni Celsjusza.

JAK DZIAŁA AGREGAT CHŁODNICZY W CHŁODNIACH SAMOCHODOWYCH?

Klasyczny układ chłodzący składa się ze sprężarki, skraplacza, parownika i elementu rozprężnego. Sprężarka napędzana jest poprzez paski z silnika samochodu. Wytwarza ona różnicę ciśnienia co ma na celu przemieszczanie się czynnika chłodniczego. Czynnik ten wychodzący pod wysokim ciśnieniem i temperaturą trafia do skraplacza (zewnątrz zabudowy) gdzie oddaje ciepło. Efektywność oddawania ciepła na skraplaczu realizowana jest przez wentylator oraz pęd powietrza. W skraplaczu następuje skroplenie czynnika chłodniczego z postaci gazowej w ciekłą nadal pod wysokim ciśnieniem. Ciekły czynnik trafia do parownika (wewnątrz zabudowy) gdzie poprzez element rozprężny zmienia stan skupienia na gazowy pod niskim ciśnieniem i pobiera ciepło z otoczenia. Wymiana termodynamiczna przebiega do momentu osiągnięcia zadanej temperatury. W tych układach istnieje większe ryzyko rozszczelnienia ze względu na większe drgania.

Czynnik chłodniczy R452A jest rynkowym następcą czynnika R404A w urządzeniach transportowych z powodu niższego wskaźnika GWP (wpływ na efekt cieplarniany).

Wybrane sprężarki układu klimatyzacji



Najczęstsze awarie chłodni dostawczych

Chłodnie dostawcze to niezwykle złożone maszyny. Niektóre ich komponenty narażone są na groźne awarie, które mogą niemal całkowicie uniemożliwić spełnianie najważniejszych funkcji tych pojazdów. Jakie usterki najczęściej występują w chłodniach dostawczych i jak można im zaradzić?

Wycieki płynów

Stosunkowo często spotykaną usterką w chłodniach dostawczych są wycieki różnego rodzaju płynów. Najczęściej dotyczy to oleju silnikowego. Nieszczelności mogą jednak prowadzić także do niekontrolowanego wycieku czynnika chłodniczego. Płyn ten może wyciekać na przykład z rury wyrównawczej chłodnicy. To niezwykle ważny przewód ochronny, który zapewnia odpowiednie wyrównanie potencjałów. Aby poradzić sobie z tym problemem, warto regularnie sprawdzać stan chłodni dostawczej w dobrym serwisie. W ten sposób wszelkie nieszczelności zostaną wcześniej wykryte, co pozwoli zapobiec ewentualnym wyciekom.

Uszkodzona zsuwnia powietrzna

W ładowniach niemal wszystkich zakładów produkcyjnych zalecane jest montowanie zsuwni powietrza bez kompresji. Gdy produkt jest rozładowywany i wysuwany z chłodni dostawczej, bardzo łatwo można uszkodzić tę zsuwnię. Bardzo często uszkodzenia tego typu są następstwem niewłaściwej dystrybucji powietrza i przepływu z jednostki chłodniczej do reszty przyczepy. Prowadzi to do powstawania chłodnych i gorących punktów, co grozi uszkodzeniem załadowanego towaru. Kierowcy chłodni dostawczych powinni regularnie sprawdzać stan zsuwni powietrznej. W ten sposób mogą upewnić się, że element ten działa sprawnie.

Problemy ze skraplaczem

Skraplacz jest jednym z kluczowych komponentów agregatu chłodniczego w każdej chłodni dostawczej. Jeśli w skraplaczu występują jakiegokolwiek problemy, z dużym prawdopodobieństwem wpłyną one negatywnie na obciążenie pojazdu. Najczęściej spotykane usterki powodowane są m.in. przez zepsute lub uszkodzone cewki, brakujące zaciski i śruby oraz ogólne nieszczelności. Aby rozwiązać problemy ze skraplaczem, warto odwiedzić dobry serwis agregatów chłodniczych i dokonać szczegółowych oględzin.

Usterki czujnika

Czujniki w jednostce chłodniczej muszą być prawidłowo skalibrowane i w pełni sprawne. Jeżeli na przykład czujnik powietrza powrotnego jest uszkodzony lub działa niewłaściwie, może wywołać bardzo niedokładne odczyty temperatur. Wskazania te będą nieprawidłowe również na wyświetlaczu. Podobnie jak błędna kalibracja, usterka ta może pozostać niezauważona przez pewien czas. Jeśli czujnik zostanie uszkodzony, kierowca pojazdu nie zostanie nawet poinformowany o awarii. Warto sprawdzać ten aspekt przy okazji każdego serwisowania pojazdu.

Uszkodzone uszczelki drzwi

Drzwi przyczepy chłodniczej muszą mieć kompletne i dokładne uszczelnienie. Tylko w ten sposób da się utrzymać odpowiednią temperaturę otoczenia wewnątrz chłodni.

Uszczelnienie przyczepy może zostać naruszone np. wówczas, gdy uszkodzeniu ulegną zawiasy drzwi. Kierowcy powinni regularnie sprawdzać ten mechanizm oraz weryfikować dokładne zamknięcie drzwi przed odbyciem każdej jazdy z załadunkiem.

Zablokowana przegroda

Zablokowana przegroda może wpływać na temperaturę w różnych obszarach przyczepy chłodni dostawczej. Taka blokada prowadzi najczęściej do obniżenia temperatury na górnych półkach, zlokalizowanych w okolicy przegrody. Następuje również ocieplenie temperatury w głębi przyczepy. Kierowca powinien przede wszystkim upewnić się, że wszystkie kanały powietrzne są czyste. Najlepiej okresowo sprawdzać przednią przegrodę, której kanały powinny być czyste i wolne od wszelkich zanieczyszczeń.

Eksplatacja i naprawa chłodni

Specyfika nadwozi chłodniczych sprawia, że jakiegokolwiek defekt skutkujący obniżeniem parametrów cieplnych ładowni może narazić przewoźnika na dotkliwe konsekwencje finansowe. Z tego też względu dbałość o stan techniczny zabudów chłodniczych jest szczególnie ważna.

Oprócz sprawnego agregatu chłodniczego najważniejszym czynnikiem wpływającym na utrzymanie odpowiednich parametrów termicznych w ładowni jest szczelność nadwozia eliminująca powstawanie tzw. mostków ciepła (zimna), przez które do wnętrza wnika ciepło. Z kolei o szczelności decydują takie elementy, jak np. stan uszczelnienia drzwi oraz połączeń elementów struktury nadwozia. Nieszczelności tych elementów mogą być spowodowane zarówno naturalnym zużyciem eksploatacyjnym, jak i uszkodzeniem wywołanym niewłaściwym użytkowaniem. Te ostatnie mogą powstać np. podczas zamykania tylnych drzwi dwuskrzydłowych, gdy obciążona ładunkiem naczepa stoi na pełnej wykrótów

zniszczonej nawierzchni. Zamykanie drzwi w takich warunkach może doprowadzić do nieprawidłowego ułożenia się ciasno spasowanych uszczelek, co może skutkować ich naderwaniem, a w konsekwencji nieuszczelniającą ładowni. Aby ograniczyć ryzyko powstawania takich sytuacji, producenci starają się wykonywać bardzo sztywne ramy otworu drzwiowego, jednak takie rozwiązanie może powodować powstawanie rozszczelnień pomiędzy tą ramą (ościeżnicą) a bocznymi panelami nadwozia i dachem.

Kiepskie drogi nie służą nadwoziu.

Rozważając zakup naczep, które były intensywnie eksploatowane na drogach o kiepskim stanie nawierzchni, należy być szczególnie ostrożnym. Nie chodzi tu jedynie o stan układu jezdnego, jako że jego remont, nawet poważny, nie nastręcza większych trudności. Zdecydowanie więcej uwagi powinno się poświęcić dokładnemu zbadaniu kondycji nadwozia. Z punktu widzenia zachowania szczelności termicznej nadwozia bardzo niekorzystne są sytuacje, w których jego struktura nośna ulega tzw. wykrzyżowaniu (dochodzi do chwilowego przemieszczenia pionowego przekątnych narożników nadwozia). Siły, jakie wówczas powstają, w skrajnych przypadkach mogą doprowadzić do uszkodzenia zarówno miejsc łączenia, jak i samych paneli izolacyjnych nadwozia.

Do takich sytuacji dochodzi najczęściej podczas jazdy po drogach o głębokich ubytkach nawierzchni i po nierównych drogach gruntowych. Oczywiście jest mało prawdopodobne, aby do podobnych uszkodzeń doszło na skutek sporadycznej eksploatacji w takich warunkach, ale gdy stają się one codziennością, struktura nośna nadwozia ulega stopniowemu osłabieniu, a w następstwie uszkodzeniu. Szczególnie niekorzystne z punktu widzenia trwałości nadwozia i zachowania jego parametrów izolacji termicznej (rozumianych np. jako całkowity współczynnik przewodzenia ciepła) jest wykorzystywanie naczepy chłodniczej do przewozu tusz i półtuszy podwieszonych na hakach pod dachem. Ładunek kilkunastu ton zawieszonych pod dachem stale się przemieszcza, co dodatkowo potęguje dynamiczne oddziaływanie sił na strukturę nośną (np. podczas gwałtownego hamowania powstają znaczne siły ścinające, a podczas pokonywania poprzecznych nierówności – siły zrywające. Gdy konstrukcja nośna dachu jest uszkodzona na skutek intensywnej eksploatacji lub zaniedbań naprawczych, zarwanie się takiego dachu jest tylko kwestią czasu. Podwieszony pod dachem ładunek chłodniczy wymaga od kierowcy zachowania ostrożności podczas pokonywania łuków i gwałtownych zmian pasa ruchu, ponieważ wysoko umieszczony środek ciężkości może łatwo doprowadzić do utraty stateczności pojazdu.












W agregacie chłodniczym zainstalowanym w przyczepie chłodni skraplacz jest chłodzony powietrzem.

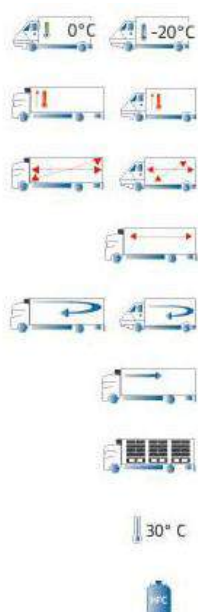
Transportowa zabudowa chłodnicza jest to izolowana termicznie jednostka wyposażona w urządzenie chłodnicze, które przy średniej temperaturze zewnętrznej $+30^{\circ}\text{C}$ jest w stanie obniżyć temperaturę wewnątrz pustej zabudowy chłodniczej i utrzymywać tę obniżoną temperaturę w podany niżej sposób:

Klasa A: Zabudowa chłodnicza wyposażona w system chłodzenia, który jest w stanie wytworzyć i utrzymać temperaturę wewnętrzną w zakresie od $+12^{\circ}\text{C}$ do 0°C włącznie.

Klasa B: Zabudowa chłodnicza wyposażona w system chłodzenia, który jest w stanie wytworzyć i utrzymać temperaturę wewnętrzną w zakresie od $+12^{\circ}\text{C}$ do -10°C włącznie.

Klasa C: Zabudowa chłodnicza wyposażona w system chłodzenia, który jest w stanie wytworzyć i utrzymać temperaturę wewnętrzną w zakresie od $+12^{\circ}\text{C}$ do -20°C włącznie.

	 0-6°C	9600 W
	 -20°C	5600 W
		R-404 A R-452A
		S-2 = 1320 m ³ /h S-3 = 1980 m ³ /h
		S-2/S-3 = 9.5 m/s
DOSTĘPNE WERSJE		30 50
 400 V		--- 
		 475 kg  532 kg



Temperatura przewożonego ładunku

Wydajność grzania

Maksymalna kubatura zabudowy

Maksymalna długość zabudowy

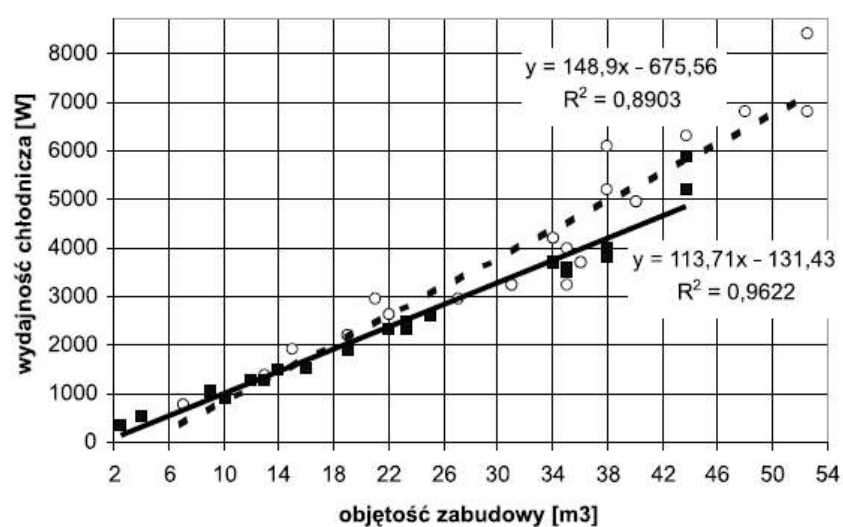
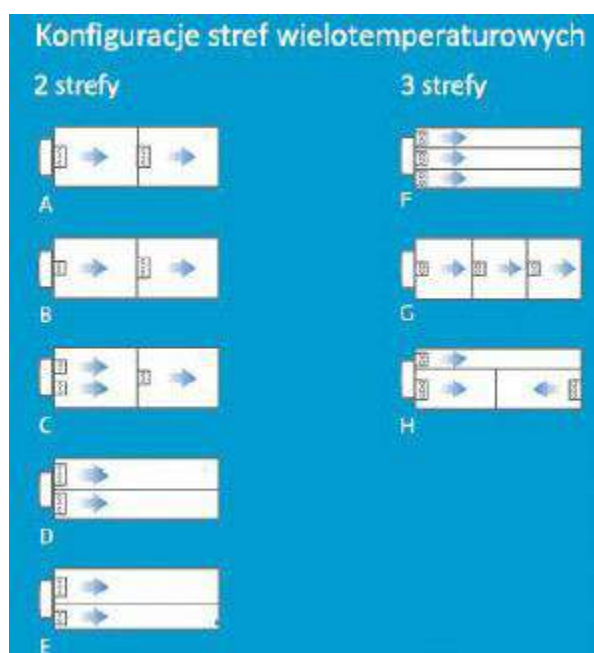
Wydajność wentylatorów

Prędkość wydmuchu

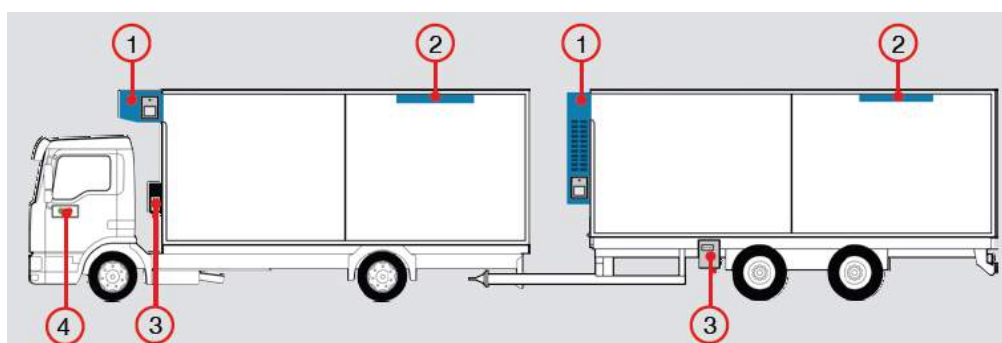
Liczba palet

Temperatura otoczenia

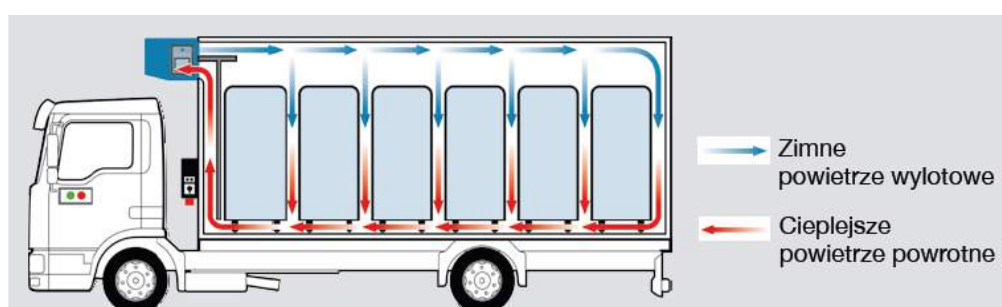
Czynnik chłodniczy



Zależność między maksymalną objętością nadwozia a zapotrzebowaniem wydajności chłodniczej



- 1 Agregaty chłodnicze
- 2 Dodatkowy parownik płaski
- 3 Skrzynka przełączeniowa alternatora „Sieć/0/Generator”
- 4 Sterownik



- Zimne powietrze wylotowe
- ← Ciepłe powietrze powrotne

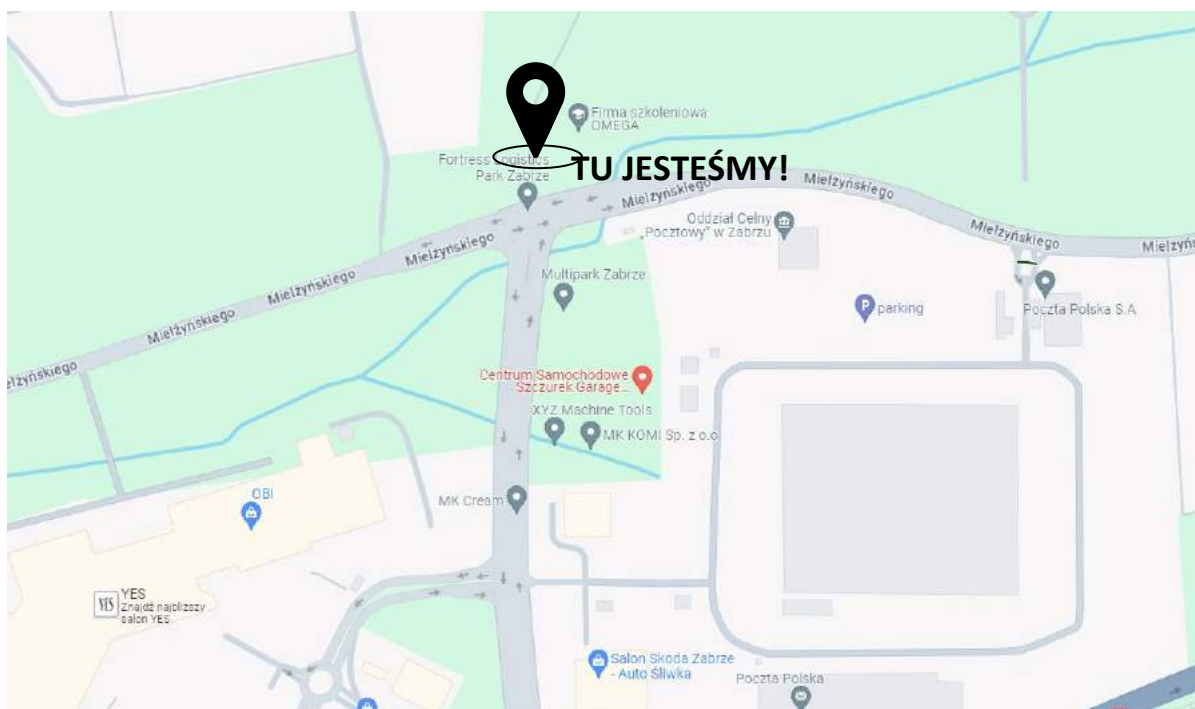
Dane techniczne	
Długość naczepy	do 12 m
Typ aplikacji	jedno-komorowe
Zasilanie agregatu wersja 30	silnik spalinowy
Zasilanie agregatu wersja 50	silnik spalinowy i elektryczny
Czynnik chłodniczy	HFC R-404A; 5,0 kg
Wydajność chłodnicza silnik spalinowy -20°C/0°C	5800 / 9200 W
Wydajność chłodnicza silnik elektryczny -20°C/0°C	5300 W/7400 W
Wydajność wentylatorów 0Pa	4250 m³/h; 12 m/s
Wydajność wentylatorów 450Pa	3150 m³/h; 12 m/s
Typ sterownika	Thermoguard® VI
Silnik spalinowy	TK 486 di; 18.3 kW
Sprężarka	X 426
Silnik elektryczny	400V/3/50; 9.3 kW
Waga urządzenia wersja 30	733 kg
Waga urządzenia wersja 50	844 kg
Okres gwarancji	24 miesiące
Certyfikat ATP	MR 80 RVTC
Transportowy Dozór Techniczny	TDT-W-49/03

Kryteria obowiązkowych kontroli szczelności zgodnie z Rozporządzeniem (UE) nr 517/2014:

Ładunek fluorowanych gazów cieplarnianych	Stacjonarne urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne			Samochody ciężarowe chłodnie i przyczepy
	≥ 5 t równoważnika CO ₂ (urządzenia zamknięte hermetycznie ≥ 10 t równoważnika CO ₂)	≥ 50 t równoważnika CO ₂	≥ 500 t równoważnika CO ₂	≥ 5 t równoważnika CO ₂ (urządzenia zamknięte hermetycznie ≥ 10t równoważnika CO ₂) [*]
Minimalna częstotliwość przeprowadzania kontroli nieszczelności				
Bez należyście funkcjonującego, odpowiedniego systemu wykrywania nieszczelności	12 miesięcy	6 miesięcy	obowiązkowy system wykrywania nieszczelności	12 miesięcy
Z należyście funkcjonującym, odpowiednim systemem wykrywania nieszczelności*	24 miesiące	12 miesięcy	6 miesięcy	24 miesiące

*System wykrywania nieszczelności należy sprawdzać co 12 miesięcy, aby zapewnić jego należyte funkcjonowanie

MAPA DOJAZDU



ul. Saturna 2, 41-818 Zabrze



TAK WYGLĄDA AKTUALNIE NASZ BUDYNEK



Pomoc w uzyskaniu Certyfikatu F-gazowego dla przedsiębiorców

Oferujemy:

- OPRACOWANIE PROCEDUR (w formie elektronicznej i drukowanej)
- PRZESZKOLENIE Z PRZYGOTOWANYCH PROCEDUR
- WYNIEM SPRZĘTU F-GAZOWEGO WYMAGANEGO PRZY KONTROLI INSPEKTORA UDT
- MOŻLIWY OSOBISTY UDZIAŁ NASZEGO PRACOWNIKA PODCZAS KONTROLI UDT
(wsparcie + konsulting)

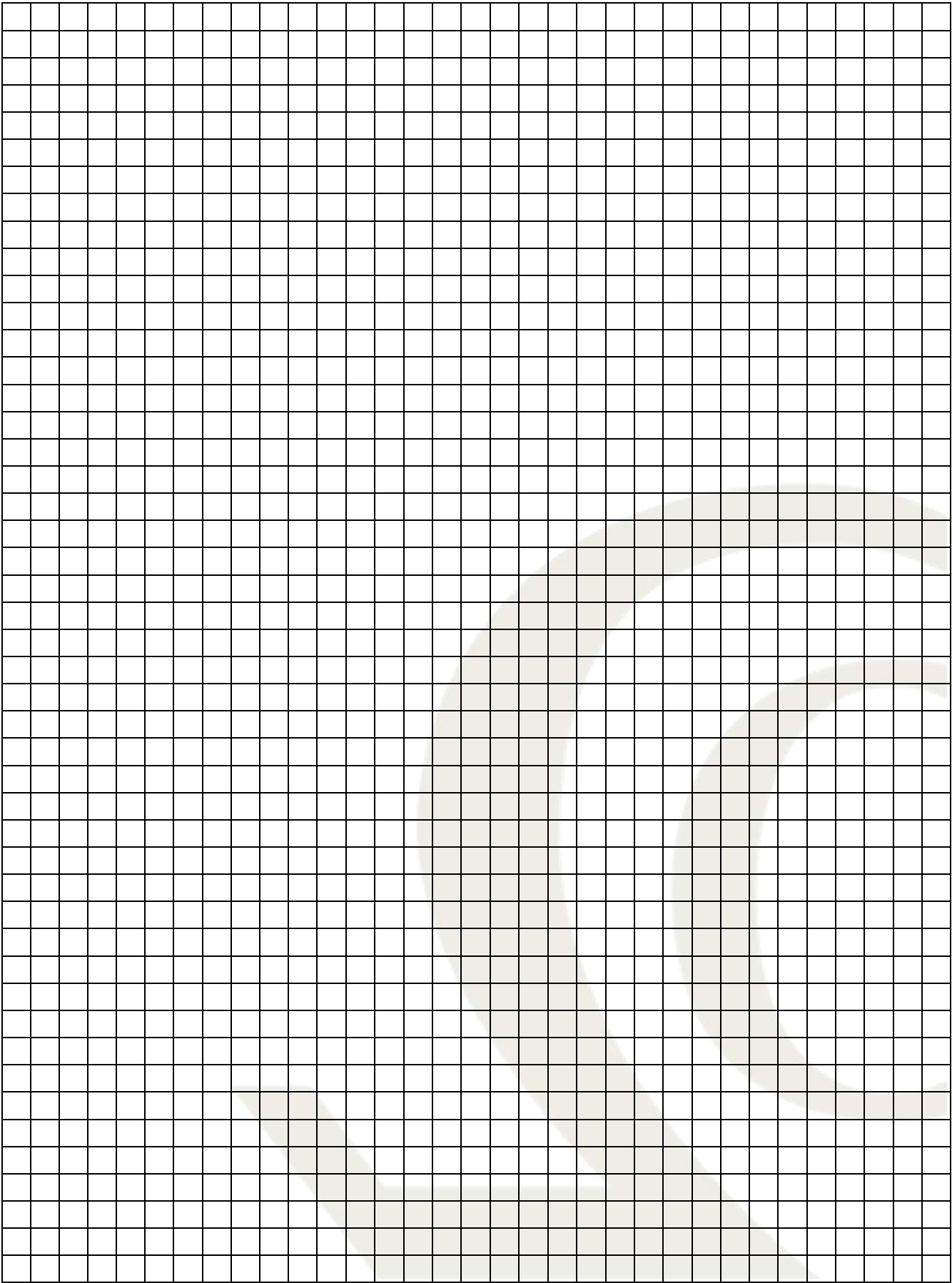
W razie zainteresowania prosimy o kontakt:

Joanna Szewczyk

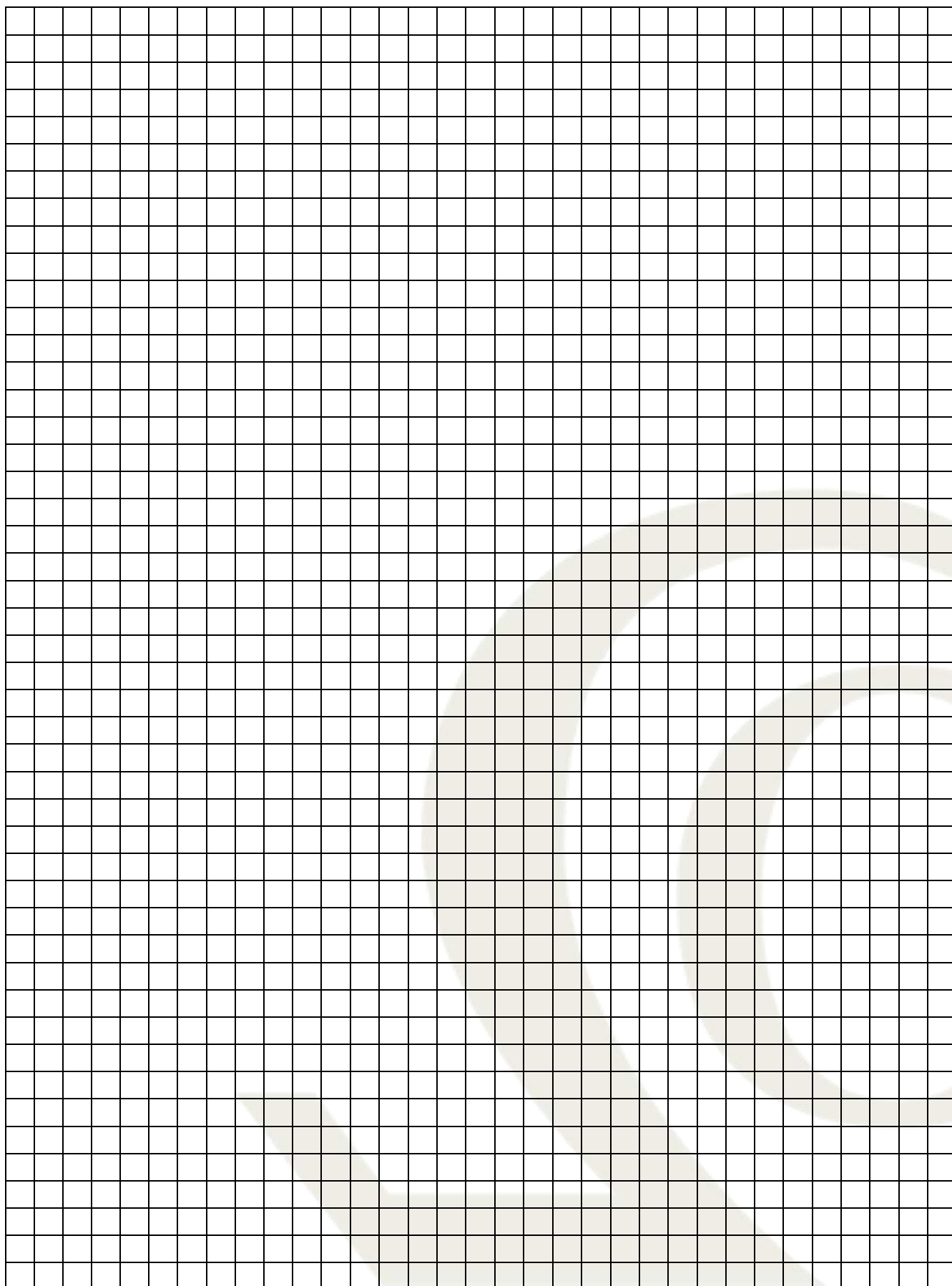
tel. 500 400 086

e-mail: joanna.szewczyk@oszomega.pl

Miejsce na notatki 1



Miejsce na notatki 2



Miejsce na notatki 3

A series of horizontal dotted lines for taking notes. A large, faint, stylized watermark is visible in the background, consisting of a large 'C' shape and a smaller 'C' shape, possibly representing a logo or a decorative element.

Miejsce na notatki 4

