

ZAMIENNIKI „SERWISOWE” CZYNNIKA R 22

Część 4

dr inż. **Waldemar TARGAŃSKI**
Politechnika Gdańska

8. CZYNNIK CHŁODNICZY R 428A

8.1. Charakterystyka ogólna

Mieszanina R 428A o nazwie handlowej RS-52 stanowi propozycję zamiennika typu „drop-in” wobec czynnika R 502. Ponadto może zastępować płyny typu HCFC (w tym R 22) w układach niskotemperaturowych, o ile instalacja jest przystosowana do ciśnień roboczych tego czynnika i zwiększonej wydajności cieplnej skraplacza. Poślizg temperaturowy mieszaniny R 428A jest niewielki, stąd dopuszcza się jej wykorzystanie w układach z parownikami zalanymi [26]. Mieszanina zawiera 77,5% R 125, 20% R 143a, 1,9% izobutanu (R 600a) oraz 0,6% propanu (R 290). Wybrane własności fizyczne czynnika R 428A zestawiono w tabeli 8.1.

8.2. Tolerancja materiałowa i względy bezpieczeństwa

Materiały wykorzystywane w budowie typowych urządzeń chłodniczych z czynnikami R 502 i R 22 mogą też być obecne w instalacji napełnionej mieszaniną R 428A. Wyjątek mogą stanowić niektóre materiały uszczelek spotykanych w starszych urządzeniach.

Przynależność do grupy bezpieczeństwa L1(A1) oznacza, że czynnik R 428A jest nisko toksyczny oraz niepalny w spotykanych w praktyce zakresie parametrów.

8.3. Wymiana czynnika HCFC na R 428A

Podczas zamiany czynnika R 502, R 22 lub innego płynu z grupy HCFC na mieszaninę R 428A nie ma potrzeby wymiany zasadniczych podzespołów instalacji, z wyjątkiem filtra-odwadniacza, a w przypadku starych instalacji także uszczelnień. Można również pozostać przy dotychczasowym rodzaju środka smarowego, chyba że po zmianie czynnika chłodniczego wystąpią problemy z powrotem oleju do sprężarki. Należy wtedy stopniowo wymieniać olej na poliestrowy [26].

Mieszaninę R 428A należy wprowadzić do układu w fazie ciekłej, w ilości o około 10% do 15% mniejszej w porównaniu do napełnienia czynnikiem R 502 [26]. Należy skorygować nastawy zaworów rozprężnych i regulatorów ciśnienia. Jeśli zastępowanym czynnikiem chłodniczym jest R 22, to zawór rozprężny powinien zostać wymieniony na odpowiedni dla czynnika R 404A [16].

8.4. Własności termodynamiczne

Po zastąpieniu czynnika R 502 mieszaniną R 428A można oczekiwać zbliżonej wydajności chłodniczej i współczynnika wydajności chłodniczej, przy wyższym o ok. 1 bar ciśnieniu skraplania. Z kolei w przypadku instalacji napełnionej uprzednio czynnikiem R 22, wydajność chłodnicza z mieszaniną R 428A może wzrosnąć o kilkanaście procent [26].

W tabeli 8.2 zestawiono wybrane własności termodynamiczne czynnika R 428A, a na rysunku 8.1 zamieszczono wykres p-h.

9. CZYNNIK CHŁODNICZY R 427A

9.1. Charakterystyka ogólna

W odróżnieniu od wielu innych „mieszanin serwisowych” czynnik chłodniczy R 427A nie zawiera węglowodorów – składa się jedynie ze związków typu HFC: R 125 (25%), R 134a (50%), R 143a (10%) i R 32 (15%). Pod nazwą handlową FORANE® FX 100 oferowany jest jako zamiennik czynnika R 22 w niemal całym zakresie jego stosowania [13], a w szczególności w układach chłodniczych o temperaturze parowania od -30°C do +15°C [15]. Jako mieszanina zeotropowa o znacznym poślizgu temperaturowym, czynnik R 427A nie powinien pracować w instalacjach z parownikami zalanymi.

Wymiana czynnika R 22 na mieszaninę R 427A nie pociąga za sobą konieczności wymiany zasadniczych podzespołów instalacji. Najczęściej należy jednak dokonać wymiany oleju na poliestrowy, przy czym w układzie mogą pozostać śladowe ilości starego środka smarnego.

Wybrane własności fizyczne czynnika R 427A zestawiono w tabeli 9.1. Zaletą szczególnie akcentowaną przez producenta [13] jest dosyć niski potencjał tworzenia efektu cieplarnianego.

9.2. Tolerancja materiałowa i względy bezpieczeństwa

Czynnik chłodniczy R 427A jest mieszaniną substancji z grupy HFC, toteż nie jest agresywny w stosunku do materiałów standardowo wykorzystywanych w budowie instalacji z tego rodzaju płynami roboczymi. Obawa może zachodzić o trwałość uszczelnień w przezbrajanych starszych instalacjach pracujących dotychczas z czynnikiem R 22. Ponadto należy pamiętać, że mieszanina substancji typu HFC i oleju poliestrowego posiada zdolność wypłukiwania ewentualnych osadów i zanieczyszczeń z instalacji, co podczas re-trofitu stanowi przesłankę do montażu filtra w przewodzie ssawnym.

Jako płyn niepalny i niskotoksyczny, mieszaninę R 427A zaklasyfikowano do grupy bezpieczeństwa L1(A1).

9.3. Wymiana czynnika R 22 na R 427A

Po opróżnieniu układu chłodniczego z czynnika R 22 należy wymienić dotychczasowy olej (mineralny lub alkilobenzonowy) na poliestrowy, stary filtr-odwadniacz zastąpić elementem odpowiednim dla płynów typu HFC i wprowadzić do instalacji mieszaninę R 427A w postaci cieczy, w ilości

równej około 95% dotychczasowego napełnienia czynnikiem R 22. W miarę potrzeby należy dodać nieco płynu (ok. 5%) oraz wyregulować zawór rozprężny i regulatory ciśnienia [13].

Wymiany oleju można dokonać w ramach jednokrotnej operacji, gdyż pozostałość w instalacji chłodniczej do 15% oleju mineralnego lub alkilobenzenowego nie utrudnia powrotu środka smarnego do karteru sprężarki [13]. Ta tolerancja oraz brak konieczności wymiany zasadniczych podzespołów układu czynią procedurę przebrojenia instalacji na czynnik R 427A o wiele łatwiejszą, szybszą i tańszą w porównaniu do retrofitu na którykolwiek inny płyn typu HFC nie zawierający domieszki węgłowodoru, jak np. R 404A, czy R 407C.

Testy wykazały [13], że w układach wyposażonych w odolejacz, w których nie było zastrzeżeń do powrotu oleju, gdy pracowały jeszcze z czynnikiem R 22, podczas przebrajania instalacji na mieszaninę R 427A można nawet pozostawić dotychczasowy rodzaj środka smarnego. Generalnie jednak wymóg wymiany oleju na poliesterowy pozostaje w mocy.

Chociaż czynnik R 427A pojawił się na rynku zaledwie kilka lat temu, to zebrano już pozytywne doświadczenia z jego eksploatacji w przebrojonych instalacjach chłodniczych zarówno nisko, jak i wysokotemperaturowych [13].

9.4. Własności termodynamiczne

Ciśnienia robocze mieszaniny R 427A są o kilka procent wyższe niż w przypadku czynnika R 22. W przebrojonej instalacji notuje się obniżenie temperatury tłoczenia o kilka do kilkunastu kelwinów, a niekiedy obserwuje się też kilkuprocentowy spadek zużycia energii [13]. Po wymianie czynnika R 22 na mieszaninę R 427A wydajność chłodnicza może zmaleć – szczególnie w przypadku urządzeń wyposażonych w rurkę kapilarną, gdzie spadek ten dochodzi nawet do kilkunastu procent [18].

W tabeli 9.2 zestawiono wybrane własności termodynamiczne czynnika R 427A, a na rysunku 9.1 zamieszczono wykres p-h.

10. CZYNNIK CHŁODNICZY R 438A

10.1. Charakterystyka ogólna

R 438A jest symbolem, który w nomenklaturze ASHRAE przypisano czynnikowi chłodniczemu o nazwie handlowej ISCEON® MO99, opracowanemu przez firmę DuPont w celu jak najściślejszego odtworzenia własności energetycznych czynnika R 22, z myślą o łatwym zastąpieniu go w istniejących instalacjach. W tym kontekście czynnik R 438A nadaje się do pracy zarówno w średnio i niskotemperaturowych układach chłodniczych, jak i w urządzeniach klimatyzacyjnych, posiadających parowniki zasilane ciśnieniowo.

ISCEON® MO99 zalecany jest szczególnie do zastąpienia czynnika R 22 w agregatach do chłodzenia wody („chillerach”), wyposażonych w kryzę, albo w precyzyjnie dobrany termostatyczny zawór rozprężny, gdzie praca z inną „mieszaniną serwisową” skutkowałaby zbyt niską temperaturą parowania [19].

Czynnik R 438A jest dopiero wchodzącą na rynek mieszaniną zeotropową, zawierającą aż 5 składników: R 125 (45%), R 134a (44,2%), R 32 (8,5%), butan (1,7%) i izopentan (0,6%). Wybrane własności fizyczne czynnika R 438A zestawiono w tabeli 10.1.

10.2. Tolerancja materiałowa i względy bezpieczeństwa

Mieszanina R 438A może się kontaktować z typowymi materiałami wykorzystywanymi do budowy urządzeń chłodniczych z czynnikiem R 22, z wyjątkiem niektórych uszczelnień spotykanych w starszych instalacjach.

ISCEON® MO99 należy do grupy bezpieczeństwa L1(A1), co oznacza, że jest niskotoksyczny i niepalny. Groźba zapłonu pojawia się dopiero pod wysokim ciśnieniem i w obecności dużej ilości tlenu oraz źródła zapłonu [19].

10.3. Wymiana czynnika R 22 na R 438A

Procedura wymiany czynnika R 22 na „mieszaninę serwisową” R 438A jest podobna, jak w przypadku innych tego rodzaju płynów [19]. Nie trzeba wymieniać żadnych elementów układu chłodniczego, z wyjątkiem filtra-odwadniacza. Wskazana jest jednak wymiana uszczelnień, szczególnie w starszych urządzeniach.

Obecność butanu (R 600) i izopentanu (R 601a) sprawia, że zazwyczaj czynnik R 438A może współpracować z tradycyjnym olejem mineralnym lub alkilobenzenowym. Można zatem pozostać przy dotychczasowym rodzaju środka smarnego, chyba że po wymianie czynnika wystąpią problemy z jego powrotem do sprężarki lub nadmierne wahania poziomu w skrzyni korbowej. Należy wtedy wymienić stopniowo od 10% do 25% oleju na poliesterowy. Mieszaninę R 438A powinno się wprowadzić do układu w postaci cieczy, w ilości równej około 95% uprzedniego napełnienia czynnikiem R 22. W miarę potrzeby należy skorygować nastawę zaworu rozprężnego.

10.4. Własności termodynamiczne

Doświadczenia z wymiany czynnika R 22 na mieszaninę R 438A w różnego rodzaju układach chłodniczych z ciśnieniowym zasilaniem parowników [19] pokazują, że na zbliżonym poziomie pozostają ciśnienia robocze, masowe natężenie przepływu, wydajność chłodnicza i współczynnik wydajności chłodniczej. Obniża się natomiast temperatura tłoczenia i spadki ciśnienia w instalacji.

W tabeli 10.2 zestawiono wybrane własności termodynamiczne czynnika R 438A, a na rysunku 10.1 zamieszczono wykres p-h.

Tab. 8.1. Podstawowe własności czynnika R 428A [26]

Masa cząsteczkowa	101,3 g/mol
Temperatura krytyczna	73°C
Ciśnienie krytyczne	38,1 bar
Normalna temperatura wrzenia	-46,7°C
Poślizg temperatury przy 1,013 bar	0,8 K
Ciepło parowania przy 1,013 bar	189,2 kJ/kg
Gęstość cieczy przy 25°C	1,053 kg/dm ³
Gęstość pary nasyconej przy 1,013 bar	6,1 kg/m ³
Gęstość pary przegrzanej przy 1,013 bar i 25°C	3,9 kg/m ³
Ciepło właściwe cieczy przy 25°C	1,526 kJ/kgK
Przewodność cieplna cieczy przy 25°C	0,0658 W/mK
Lepkość cieczy przy 25°C	0,1279 mPa s
Lepkość pary przy 25°C i 1,013 bar	0,01225 mPa s
Napięcie powierzchniowe przy 25°C	4,68 mN/m
Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP)	3100

Tab. 8.2. Własności termodynamiczne czynnika R 428A dla cieczy i pary nasyconej [26]

Temperatura [°C]	Ciśnienie [bar]		Objętość właściwa [m ³ /kg]		Entalpia jednostkowa [kJ/kg]			Entropia jednostkowa [kJ/kgK]	
	Ciecz	Para	Ciecz	Para	Ciecz	Ciepło parowania	Para	Ciecz	Para
-60	0,552	0,520	0,0007	0,308	125,8	188,3	314,1	0,696	1,581
-54	0,757	0,718	0,0007	0,228	132,8	184,9	317,7	0,728	1,574
-50	0,925	0,880	0,0007	0,188	137,5	182,6	320,1	0,749	1,569
-44	1,231	1,175	0,0007	0,143	144,6	179,1	323,7	0,781	1,564
-40	1,475	1,412	0,0007	0,121	149,4	176,7	326,1	0,802	1,561
-34	1,910	1,835	0,0008	0,094	156,7	172,9	329,6	0,832	1,557
-30	2,251	2,167	0,0008	0,080	161,6	170,4	332,0	0,853	1,554
-24	2,848	2,750	0,0008	0,064	169,0	166,4	335,4	0,883	1,551
-20	3,309	3,201	0,0008	0,055	174,1	163,6	337,7	0,902	1,550
-14	4,104	3,979	0,0008	0,045	181,7	159,3	341,0	0,932	1,548
-10	4,709	4,573	0,0008	0,039	186,9	156,3	343,2	0,952	1,547
-4	5,740	5,586	0,0008	0,032	194,7	151,7	346,3	0,981	1,545
0	6,516	6,349	0,0008	0,028	200,0	148,4	348,4	1,000	1,544
6	7,824	7,637	0,0008	0,023	208,1	143,3	351,4	1,029	1,543
10	8,798	8,599	0,0009	0,021	213,6	139,7	353,3	1,048	1,542
16	10,426	10,207	0,0009	0,017	222,0	134,0	355,9	1,077	1,541
20	11,629	11,397	0,0009	0,015	227,7	129,9	357,6	1,096	1,540
26	13,625	13,373	0,0009	0,013	236,5	123,5	359,9	1,125	1,539
30	15,090	14,827	0,0009	0,011	242,4	118,8	361,3	1,145	1,537
36	17,506	17,227	0,0010	0,010	251,7	111,3	363,0	1,174	1,535
40	19,270	18,983	0,0010	0,008	258,1	105,8	363,9	1,194	1,532
46	22,167	21,872	0,0010	0,007	268,1	96,6	364,7	1,225	1,528
50	24,277	23,981	0,0011	0,006	275,0	89,7	364,7	1,246	1,524
56	27,733	27,446	0,0011	0,005	286,3	77,4	363,7	1,279	1,515
60	30,250	29,980	0,0012	0,004	294,6	67,3	361,9	1,303	1,505
66	34,385	34,182	0,0014	0,003	310,1	44,8	354,9	1,348	1,480

Tab. 9.1. Podstawowe własności czynnika R 427A [13,17]

Masa cząsteczkowa	90,4 g/mol
Temperatura krytyczna	86,8°C
Ciśnienie krytyczne	44 bar
Normalna temperatura wrzenia	-42,7°C
Poślizg temperatury przy 1,013 bar	7,1 K
Ciepło parowania przy 1,013 bar	175,8 kJ/kg
Gęstość cieczy przy 25°C	1,151 kg/dm ³
Gęstość pary nasyconej przy 1,013 bar	4,78 kg/m ³
Gęstość pary przegrzanej przy 1,013 bar i 25°C	3,7 kg/m ³
Ciepło właściwe cieczy przy 25°C	1,58 kJ/kgK
Ciepło właściwe pary przy 25°C i 1,013 bar	0,842 kJ/kgK
Przewodność cieplna cieczy przy 25°C	0,081 W/mK
Przewodność cieplna pary przy 25°C i 1,013 bar	0,014 W/mK
Lepkość cieczy przy 25°C	0,15 mPa s
Lepkość pary przy 25°C i 1,013 bar	0,013 mPa s
Napięcie powierzchniowe przy 25°C	6,9 mN/m
Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP)	1830

Tab. 9.2. Własności termodynamiczne czynnika R 427A dla cieczy i pary nasyconej [13]

Ciśnienie [bar]	Temperatura [°C]		Objętość właściwa [m ³ /kg]		Entalpia jednostkowa [kJ/kg]			Entropia jednostkowa [kJ/kgK]	
	Ciecz	Para	Ciecz	Para	Ciecz	Ciepło parowania	Para	Ciecz	Para
0,025	-100,2	-91,7	0,0006	6,667	81,3	265,2	346,5	0,466	1,961
0,125	-79,6	-71,6	0,0007	1,475	103,5	255,8	359,3	0,587	1,881
0,225	-70,6	-62,8	0,0007	0,852	113,4	251,6	365,0	0,637	1,855
0,325	-64,5	-56,8	0,0007	0,605	120,3	248,6	368,9	0,670	1,840
0,425	-59,8	-52,2	0,0007	0,471	125,7	246,3	371,9	0,696	1,829
0,525	-55,9	-48,4	0,0007	0,387	130,1	244,3	374,4	0,716	1,821
0,625	-52,5	-45,2	0,0007	0,329	134,0	242,6	376,6	0,734	1,815
0,725	-49,6	-42,3	0,0007	0,286	137,4	241,0	378,4	0,749	1,810
0,825	-47,0	-39,7	0,0007	0,254	140,5	239,6	380,1	0,763	1,805
0,925	-44,6	-37,4	0,0007	0,228	143,3	238,3	381,6	0,775	1,801
1,025	-42,4	-35,3	0,0007	0,207	145,9	237,1	383,0	0,787	1,798
1,125	-40,4	-33,3	0,0007	0,190	148,3	236,0	384,2	0,797	1,795
1,225	-38,5	-31,5	0,0007	0,175	150,5	234,9	385,4	0,806	1,793
1,325	-36,8	-29,8	0,0007	0,163	152,6	233,9	386,5	0,815	1,790
1,425	-35,1	-28,2	0,0007	0,152	154,7	232,9	387,6	0,824	1,788
1,525	-33,5	-26,6	0,0007	0,143	156,6	232,0	388,5	0,832	1,786
1,625	-32,1	-25,2	0,0007	0,134	158,4	231,1	389,5	0,839	1,784
1,725	-30,6	-23,8	0,0007	0,127	160,1	230,2	390,4	0,847	1,782
1,770	-30,0	-23,2	0,0007	0,124	160,9	229,8	390,7	0,850	1,782
2,170	-25,0	-18,3	0,0007	0,102	167,1	226,7	393,8	0,875	1,776
2,570	-20,7	-14,1	0,0008	0,087	172,6	223,8	396,4	0,897	1,772
2,970	-16,8	-10,3	0,0008	0,076	177,5	221,2	398,7	0,916	1,768

czynniki chłodnicze

czynniki chłodnicze

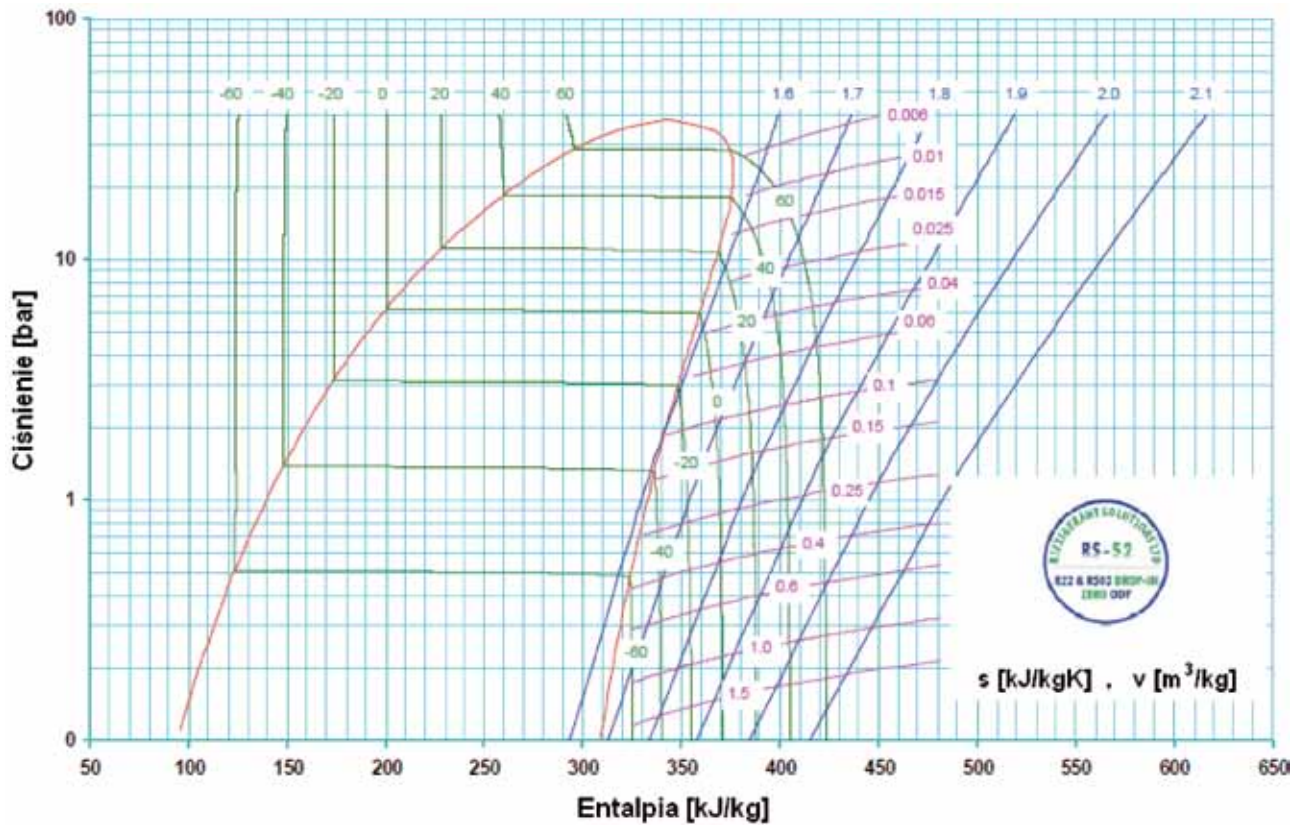
czynniki chłodnicze

czynniki chłodnicze

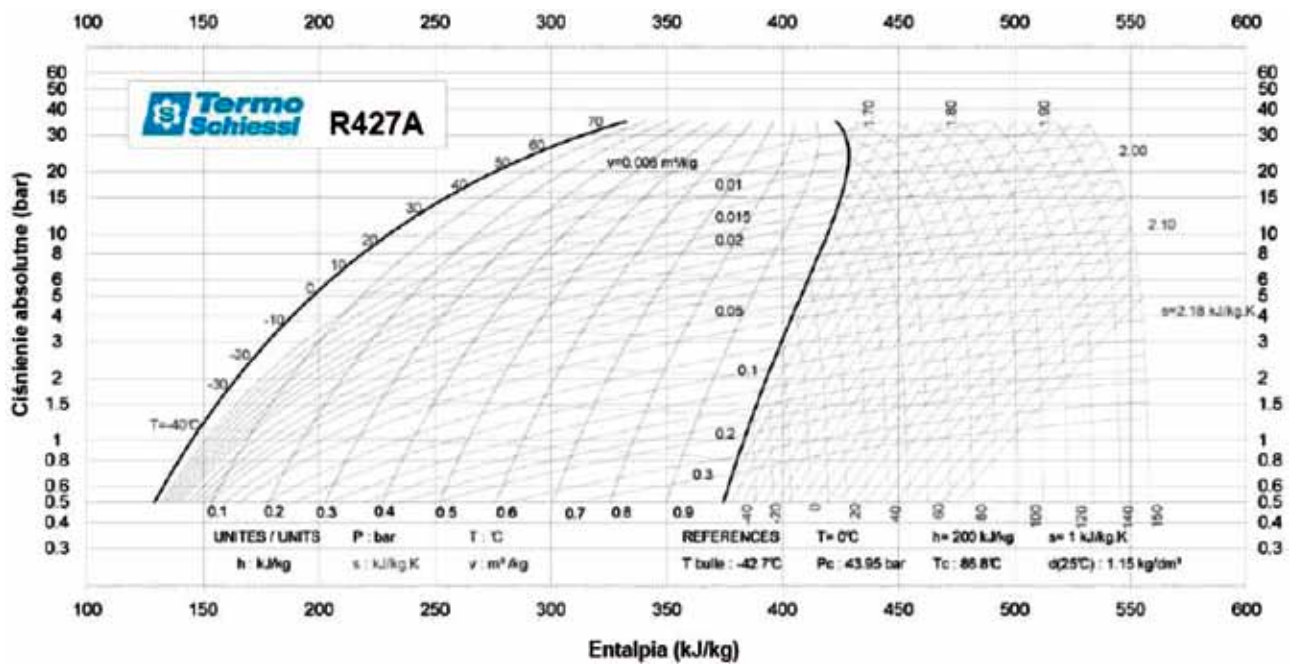
3,370	-13,4	-7,0	0,0008	0,067	182,0	218,7	400,8	0,933	1,765
3,770	-10,2	-3,9	0,0008	0,060	186,2	216,4	402,6	0,949	1,762
4,170	-7,3	-1,1	0,0008	0,055	190,0	214,2	404,2	0,963	1,760
4,570	-4,6	1,5	0,0008	0,050	193,7	212,1	405,8	0,977	1,758
4,970	-2,1	4,0	0,0008	0,046	197,1	210,1	407,2	0,989	1,756
5,370	0,3	6,3	0,0008	0,043	200,4	208,1	408,4	1,001	1,754
5,770	2,5	8,5	0,0008	0,040	203,5	206,2	409,6	1,012	1,752
6,170	4,6	10,5	0,0008	0,037	206,4	204,3	410,8	1,023	1,751
6,200	4,8	10,7	0,0008	0,037	206,7	204,2	410,8	1,024	1,751
6,600	6,8	12,6	0,0008	0,035	209,5	202,4	411,9	1,034	1,749
7,000	8,7	14,5	0,0008	0,033	212,3	200,6	412,8	1,044	1,748
7,400	10,6	16,3	0,0008	0,031	214,9	198,9	413,8	1,053	1,747
7,800	12,3	18,0	0,0008	0,030	217,5	197,1	414,6	1,062	1,745
8,200	14,0	19,6	0,0008	0,028	220,0	195,5	415,4	1,070	1,744
8,600	15,7	21,2	0,0008	0,027	222,4	193,8	416,2	1,079	1,743
9,000	17,3	22,8	0,0008	0,026	224,7	192,2	416,9	1,087	1,742
9,400	18,8	24,2	0,0008	0,024	227,0	190,6	417,6	1,094	1,741
9,800	20,3	25,7	0,0009	0,023	229,3	189,0	418,3	1,102	1,740
10,000	21,0	26,4	0,0009	0,023	230,4	188,2	418,6	1,106	1,739
11,000	24,5	29,7	0,0009	0,021	235,7	184,3	420,0	1,123	1,737
13,000	30,7	35,8	0,0009	0,017	245,7	176,7	422,4	1,156	1,732
15,000	36,3	41,1	0,0009	0,015	254,9	169,3	424,2	1,185	1,728
17,000	41,4	46,0	0,0009	0,013	263,6	162,0	425,6	1,212	1,723
19,000	46,1	50,4	0,0010	0,011	271,9	154,7	426,5	1,237	1,719
21,000	50,4	54,5	0,0010	0,010	279,8	147,3	427,1	1,261	1,714
23,000	54,4	58,3	0,0010	0,009	287,6	139,8	427,4	1,284	1,709
25,000	58,1	61,8	0,0010	0,008	295,1	132,2	427,3	1,307	1,703
27,000	61,7	65,2	0,0011	0,007	302,6	124,3	426,9	1,328	1,698
29,000	65,1	68,3	0,0011	0,007	310,0	116,2	426,2	1,350	1,691
31,000	68,3	71,3	0,0011	0,006	317,5	107,6	425,1	1,371	1,685
33,000	71,4	74,1	0,0012	0,006	325,1	98,5	423,6	1,392	1,677
35,000	74,3	76,8	0,0012	0,005	333,0	88,7	421,6	1,414	1,668
35,500	75,0	77,4	0,0012	0,005	335,0	86,1	421,0	1,419	1,666

Tab. 10.1. Podstawowe własności czynnika R 438A [19]

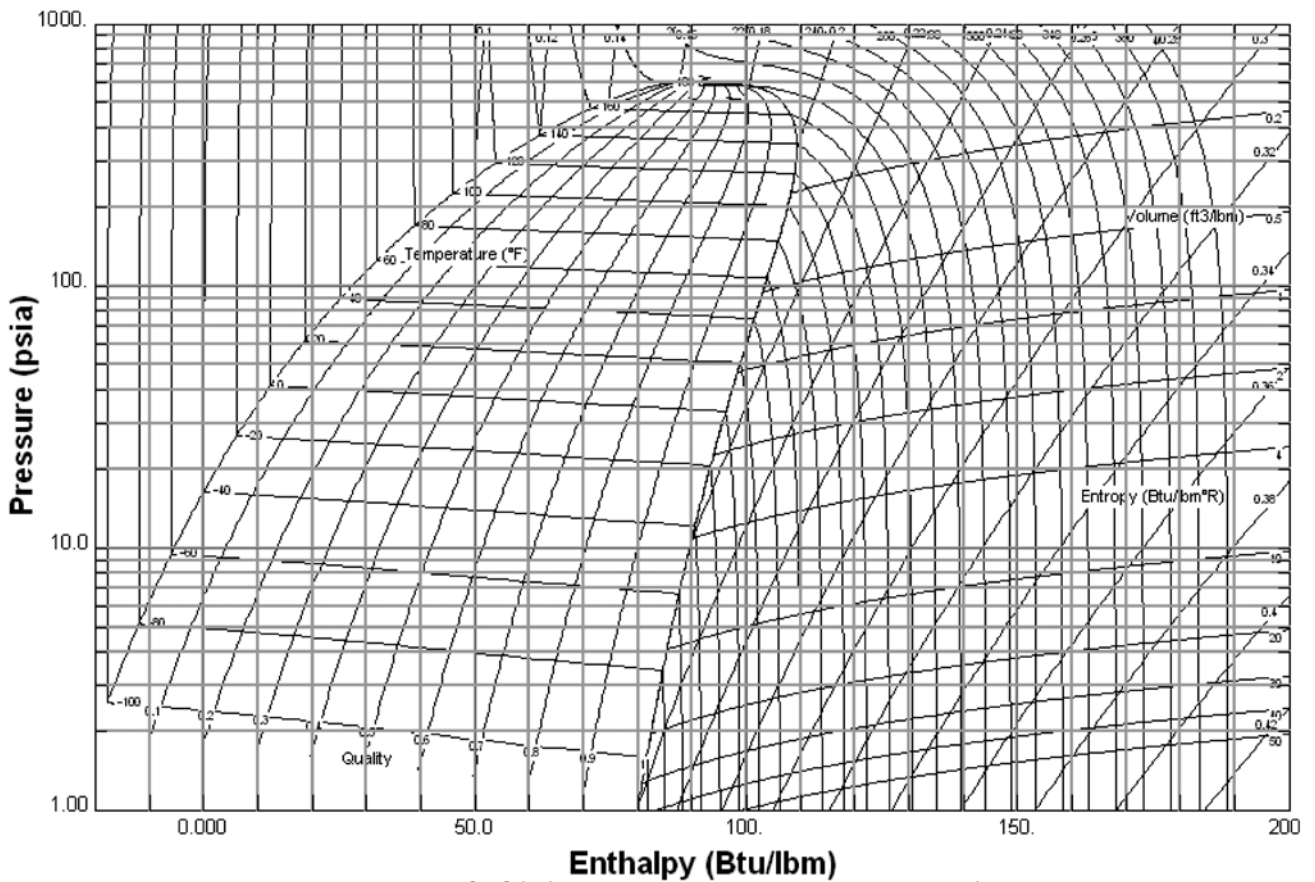
Masa cząsteczkowa	99,1 g/mol
Temperatura krytyczna	85,5°C
Ciśnienie krytyczne	43,01 bar
Gęstość krytyczna	510,5 kg/m ³
Normalna temperatura wrzenia	-42,3°C
Poślizg temperatury przy 1,013 bar	6,7 K
Ciepło parowania przy 1,013 bar	211,3 kJ/kg
Gęstość cieczy przy 25°C	1,139 kg/dm ³
Gęstość pary nasyconej przy 1,013 bar	5,6 kg/m ³
Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP)	1890



Rys. 8.1. Wykres p-h dla czynnika R 428A [26]



Rys. 9.1. Wykres p-h dla czynnika R 427A [29]



Rys. 10.1. Wykres p-h dla czynnika R 438A [19] (ciśnienie: 1 psi = 0,0689 bar; entalpia właściwa: 1 Btu/lbm = 2,326 kJ/kg; temperatura: $([^{\circ}\text{F}]-32)/1,8 = [^{\circ}\text{C}]$; entropia właściwa: 1 Btu/lbm $^{\circ}\text{R} = 4,187 \text{ kJ/kgK}$; objętość właściwa: 1 ft 3 /lbm = 0,0624 m 3 /kg)

Tab. 10.2. Właściwości termodynamiczne czynnika R 438A dla cieczy i pary nasyconej [19]

Tempera- tura [°C]	Ciśnienie [bar]		Objętość właściwa [m ³ /kg]		Entalpia jednostkowa [kJ/kg]			Entropia jednostkowa [kJ/kgK]	
	Ciecz	Para	Ciecz	Para	Ciecz	Ciepło parowania	Para	Ciecz	Para
-100	0,021	0,010	0,00064	13,7471	73,5	248,0	321,4	0,4268	1,8906
-95	0,034	0,017	0,00064	8,5205	79,7	244,7	324,4	0,4620	1,8650
-90	0,052	0,028	0,00065	5,4576	85,8	241,7	327,5	0,4959	1,8420
-85	0,077	0,043	0,00066	3,6016	91,8	238,4	330,5	0,5290	1,8215
-80	0,112	0,066	0,00066	2,4419	98,1	235,4	333,5	0,5612	1,8031
-75	0,158	0,097	0,00067	1,6969	104,2	232,4	336,5	0,5922	1,7867
-70	0,220	0,140	0,00068	1,2059	110,2	229,3	339,5	0,6228	1,7717
-65	0,300	0,197	0,00069	0,8746	116,5	226,3	342,8	0,6529	1,7583
-60	0,403	0,271	0,00069	0,6462	122,5	223,3	345,8	0,6822	1,7465
-55	0,533	0,369	0,00070	0,4856	128,8	220,0	349,1	0,7107	1,7357
-50	0,693	0,492	0,00071	0,3707	135,1	217,0	352,1	0,7391	1,7260
-45	0,890	0,646	0,00071	0,2869	141,4	213,8	355,1	0,7668	1,7177
-40	1,129	0,836	0,00072	0,2250	147,7	210,5	358,2	0,7940	1,7097
-35	1,417	1,070	0,00073	0,1785	153,9	207,2	361,2	0,8208	1,7030
-30	1,758	1,351	0,00074	0,1432	160,5	203,8	364,2	0,8472	1,6967
-25	2,160	1,687	0,00075	0,1160	167,0	200,5	367,2	0,8736	1,6913
-20	2,630	2,086	0,00076	0,0948	173,5	196,8	370,3	0,8995	1,6862
-15	3,174	2,553	0,00077	0,0781	180,0	193,1	373,1	0,9246	1,6816
-10	3,801	3,098	0,00078	0,0649	186,5	189,3	375,8	0,9502	1,6779
-5	4,518	3,728	0,00079	0,0542	193,3	185,4	378,6	0,9753	1,6741
0	5,331	4,452	0,00080	0,0456	200,0	181,2	381,4	1,0000	1,6708
5	6,252	5,278	0,00081	0,0386	207,0	177,0	384,0	1,0247	1,6674
10	7,286	6,215	0,00082	0,0328	214,0	172,6	386,5	1,0490	1,6649
15	8,444	7,274	0,00084	0,0280	220,9	167,9	388,9	1,0737	1,6620
20	9,733	8,464	0,00085	0,0240	228,1	163,1	391,2	1,0980	1,6590
25	11,163	9,794	0,00087	0,0206	235,4	157,9	393,3	1,1223	1,6565
30	12,743	11,278	0,00089	0,0177	242,8	152,4	395,4	1,1465	1,6536
35	14,483	12,924	0,00091	0,0153	250,5	146,8	397,2	1,1708	1,6507
40	16,393	14,747	0,00093	0,0132	258,4	140,5	398,6	1,1955	1,6473
45	18,482	16,760	0,00095	0,0114	266,3	133,7	400,0	1,2198	1,6440
50	20,763	18,977	0,00098	0,0099	274,4	126,5	401,2	1,2449	1,6398
55	23,246	21,414	0,00101	0,0085	283,0	118,6	401,7	1,2705	1,6347
60	25,944	24,091	0,00105	0,0073	291,9	110,0	401,9	1,2964	1,6289
65	28,869	27,031	0,00110	0,0062	301,2	100,0	401,2	1,3232	1,6214
70	32,035	30,264	0,00115	0,0052	311,4	88,4	399,8	1,3521	1,6113
75	35,452	33,837	0,00124	0,0043	322,6	74,0	396,5	1,3835	1,5975

cdn...