

23. Масла для холодильной техники

Марка	Производитель	Состав	Вязкость CST		Плотность г/см ³	Температура		Область применения, одобренная производителями компрессоров	Тара л	Цена (EUR)
			40°C	100°C		вспыш °C	застыв °C			
Масла для спиральных и поршневых компрессоров										
Copeland White Oil	Copeland	мин-ое						Спиральные-Copeland ZR18-81	5,0	78
SUNISO-3GS	Sun Oil Co	мин-ое	40,9	4,45	0,91	168,3	-40	Спиральные-Copeland ZR, Поршневые-Copeland D2-8,CR; Винтовые-Mycom	4,0	35
SUNISO-4GS	Sun Oil Co	мин-ое	40,6	6,04	0,916	179,3	-34,4		4,0	35
Bitzer B-5.2	Bitzer	полу синт	38	4,9	0,876	180	-45	Поршневые-Bitzer	5,0	81
Zerice S68	Mobil	полу синт	63	7	0,878				20,0	216
Emkarate RL22H	CPI	синт-ое	18,9	4,2	0,995	240	-52	Спиральные-Carrier Transicold; Поршневые-BOCK(низкотемпер); Dorin; Tecumseh;	1,0	34
									5,0	121
Mobil EAL Arctic 22cc	Mobil	синт-ое	23,6	4,7	0,995	245	<-54	Спиральные-Copeland; Поршневые-Copeland; Bitzer; BOCK (низкотемпер);	5,0	159
Emkarate RL32-3MAF	CPI	синт-ое	31,6	5,89	1,01	256	-42	Спиральные-Copeland, Carrier Transicold; Поршневые-Copeland; Bitzer; BOCK (низкотемпературные);Prestcold;	1,0	35
									5,0	129
Mobil EAL Arctic 32	Mobil	синт-ое	31,8	5,5	0,993	245	-54	Поршневые-Bitzer; BOCK (низко-среднетемпер);	5,0	141
Emkarate RL32H	CPI	синт-ое	32,5	5,8	0,977	258	-46	Спиральные-Copeland; Frascold; Trane; Danfoss Maneurop (SZ,MTZ,LTZ); Поршневые-Copeland; Bitzer; BOCK (низко-среднетемпер); Dorin; Frigopol (от60-DLD-13 до80-DLB-30); Frascold; GRASSO; Refcomp (SRC-F,-M,-L,-P); Sabroe; Thermoking; Danfoss Maneurop (П-I TZ NTZ)	1,0	33
									5,0	121
Bitzer BSE-32	Bitzer	синт-ое	33,5	6,2	1,005	250	-54	Поршневые-Bitzer;	5,0	178
Emkarate RL46H	CPI	синт-ое	45,3	7,1	0,977	260	-46	Поршневые-BOCK; Dorin; Sabroe	1,0	37
									5,0	138
Mobil EAL Arctic 46	Mobil	синт-ое	46,4	6,9	0,975	251	-51	Поршневые-BOCK;	5,0	151
RENISO TRITON-SE55	FUCHS	синт-ое	52,5	8,7	1,01	270	-51	Поршневые-BOCK;	5,0	170
Bitzer BSE-55	Bitzer	синт-ое	52,5	8,7	1,01	284	-51	Поршневые-Bitzer	5,0	182
Mobil EAL Arctic 68	Mobil	синт-ое	62,5	8,3	0,971	254	-43	Поршневые-Bitzer; BOCK(средне-высокотемпературные);	5,0	155
Emkarate RL68H	CPI	синт-ое	65,5	9,3	0,98	270	-39	Спиральные-Copeland (ZO); Frascold; Поршневые-BOCK (средне-высокотемпер); Bitzer; Dorin; GRASSO; Frascold; Carrier Carlyle; Mycom; Refcomp (SRC-F,-M,-L,-P); Sabroe	1,0	37
									5,0	138
Bitzer BVC-32	Bitzer	синт-ое ПВЭ	32,4	5,12	0,92	178	-47,5	Спиральные Bitzer на R-410A	1,0	52
									5,0	231

Марка	Производитель	Состав	Вязкость CST		Плотность г/см ³	Температура		Область применения, одобренная производителями компрессоров	Тара л	Цена (EUR)
			40 ⁰ С	100 ⁰ С		вспыш °С	застыв °С			
Масла для систем с CO2										
Emkarate RL68HB	CPI	синт-ое	66,6	9,4	0,98	270	-39		1,0	43
									5,0	190
Масла для винтовых компрессоров										
Zerice S100	Mobil	полу синт	94	7,9	0,852			Винтовые-Bitzer (HSK, HSN-средне- низкотемпературные)	20,0	245
Bitzer B100	Bitzer	полу синт	98	8,1	0,87	196	-30	Винтовые-Bitzer (HSK, HSN-средне- низкотемпературные)	10,0	151
									20,0	292
Bitzer BSE170L	Bitzer	синт-ое	97	11,3	0,965	246	-33	Винтовые-Bitzer (на R134a)	10,0	391
Emkarate RL100H	CPI	синт-ое	98,8	12,7	0,974	270	-36	Винтовые-GRASSO; Мусом; Sabroe; Поршневые-BOCK (высо-среднетемп);GRASSO; Мусом	5,0	163
									20,0	633
CP4214-150	CPI	синт-ое	168	20,2	1,01	290	-43	Винтовые-Copeland(на R22)	20,0	589
Bitzer B150SH	Bitzer	синт-ое	168	20,2	1,01	290	-43	Винтовые-Bitzer (на R22)	20,0	654
Emkarate RL170H	CPI	синт-ое	170	17	0,968	290	-25	Винтовые-Copeland; Bitzer; GRASSO; Sabroe;	5,0	171
									20,0	561
Bitzer BSE170	Bitzer	синт-ое	173	17,6	0,972	260	-24	Винтовые-Bitzer; Frascold.	10,0	391
Solest-170	CPI	синт-ое	175	16,5	0,942	520	-27		19,0	492
Emkarate RL220H(PLUS)	CPI	синт-ое	222	19,5	0,976	280	-22		20,0	657
Bitzer B320SH	Bitzer	синт-ое	298	32	1,05	271	-35	Винтовые-Bitzer (CSH-среднетемп. на R22)	5,0	225
									20,0	671
CP4214-320	CPI	синт-ое	298	32	1,05	271	-25		20,0	589
Масла для автокондиционеров с R-134a и R-1234yf										
Emkarate RL3000	CPI	синт-ое	83	10,5	0,98	282	-38		1,0	37

24. Физические свойства хладагентов.

Марка хладагента	Состав (формула)	Заменитель для	Воспл-сть	Тем-ра кип, при 1 атм	Темп-ное сколь-ние	Критич. тем-ра	Температ. кон-ции при 26 атм (абсол)	Тара (кг)	Цена (EUR)
<u>Хладагенты HCFC.</u>									
R12	CHClF ₂	R502(R22)	нет	-29	0	96	63		
R22 Россия	CHClF ₂	R502(R12)	нет	-41	0	96	63	9,25	175
R22 Китай	CHClF ₂	R502(R12)	нет	-41	0	96	63	13,6	
R124	CHClFCF ₃	R114, R12B1	нет	-11	0	122	105		
R142b	CClF ₂ CH ₃		да	-10	0	137	110		
<u>Сервисные (переходные) смеси HFCFC/ HFC.</u>									
R401A	R22/152a/124		нет	-33	6,4	108	80		
R401B	R22/152a/124	R12(R500)		-35	6	106	77		
R409A	R22/142B/124			-34	8,1	107	75	13,6	
R409B	R22/142B/124	R500		-35	7,2	105	73		
R413A	R134a/218/600a	R12(R500)		-35	6,9	101	76		
R402A	R22/1 25/290		да	-49	2	75	53	11,7	
R402B	R22/1 25/290			-47	2,3	83	56		
R403A	R22/21 8/290	R502		-50	2,4	93	57		
R403B	R22/21 8/290			-51	1,2	90	54		
R408A	R22/143a/125			-44	0,6	83	58	10,9	
<u>Озонобезопасные Хладагенты HFC.</u>									
R134a	CF ₃ CH ₂ F	R12(R22)	нет	-26	0	101	80	13,6	135
R152a	CHF ₂ CH ₃	Используется в качестве компонентов для смесей	да	-24	0	113	85		
R125	CF ₃ CHF ₂		нет	-48	0	66	51		
R143a	CF ₃ CH ₃		да	-48	0	73	56		
R32	CH ₂ F ₂		да	-52	0	78	42		
R227ea	CF ₃ -CHF-CF ₃		R12B1.R414	нет	-16	0	102	96	
R236fa	CF ₃ -CHrCF ₃	R414	нет	-1	0	> 120	117		
R23 Россия	CHF ₃	R13 (R503)	нет	-82	0	26	1	20	380
R23 Китай	CHF ₃	R13 (R503)	нет	-82	0	26	1	9	
<u>Озонобезопасные смеси HFC.</u>									
R404A	R143a/125/134a		нет	-47	0,7	73	55	10,9	120
R507	R143a/125			-47	0	71	54	11,3	130
R407A	R32/125/134a			-46	6,6	83	56		
R407B	R32/1 25/134a			-48	4,4	76	53		
R407C	R32/125/134a			-44	7,4	87	58	11,3	110
ISCEON 59	R125/134a/600a			-43	5,6	90	68		
R410A	R32/125	R22(R13,B1)		-51	<0,2	72	43	11,3	108
FX80	R32/125	R13.B1		-51	<0,2	70	44		
ISCEON 89	R125/218/290	R13.B1		-55	4	70	50		
R508A	R23/116	R503		-86	0	13	-3		
R508B	R23/116			-88	0	14	-3		
<u>Негалогенизированные озонобезопасные хладагенты.</u>									
R717	NH ₃ (аммиак)	R22 (R502)	да	-33	0	133	60		
R600	C ₄ H ₁₀ (изобутан)	R114, R12B1		-12	0	135	114	0,42	
R2SO	C ₃ H ₈ (пропан)	R22 (R502)		-42	0	97	70		
R1270	C ₃ H ₆ (пропилен)	R22 (R502)		-48	0	92	61		
R170	C ₂ H ₆	R13(R503)		-89	0	32	3		
R744	CO ₂	Diverse	нет	-57	0	31	-11		

25. Рекомендуемые к применению масла и хладагенты для компрессоров "Copeland"

Хладагент	R-404a	R-507C	R-407C	R-134a	R-410A	R-22	R-22	R-22
Масло	синт.	синт.	синт.	синт.	синт.	синт.	мин.	алк. бенз.
ZF/ZS/ZFH/ZSH	+	+		+		+	+	
ZB/ZS	+	+	+/-	+		+	+	
ZBH	+	+	+	+				
ZR/ZRT/ZRU/ZRY			+	+		+	+	
ZP/ZPT/ZPU/ZPY					+			
ZH			+					
CR			+			+	+	
QR							+	
CX/QX				+				
полугерм. порш.								
без масл.насоса							+	
с масл. насосом	+	+		+		+	+	
DLHA	+	+		+		+	+	
серии 2S/3S	+	+				+	+	
серии 4S/6S/8S	+	+	+	+		+	+	
серии								
2D/3D/4D/6D/8D	+	+	+	+		+	+	
двухступ. порш.								
9T							+	
6T	+	+				+	+	
порш. открыт								
4CC/6CC/8CC	+	+		+		+	+	
Винтовые								
SCH				+		+		
SHM	+	+		+		+		+
SHL	+	+				+		+

+/- R407C только для серии "ZB"

**Таблица подбора толщины теплоизоляции трубопроводов холодильных систем для
исключения конденсации водяных паров на поверхности**

Температура внутри помещения +32 °С; относительная влажность 80%; скорость ветра 0 м/с

Диаметр трубы, мм	Температура на поверхности трубы, °С							
	5	-7	-20	-30	-40	-50	-60	-70
15	25	25	40	40	50	50	50	50
20	25	25	40	50	50	50	65	65
25	25	25	40	50	50	50	65	65
40	25	25	40	50	50	65	65	75
50	25	25	40	50	50	65	75	75
65	25	40	50	50	65	65	75	75
75	25	40	50	50	65	65	75	75
100	25	40	50	65	65	75	75	75
125	40	40	50	65	65	75	90	90
150	40	50	50	65	75	75	90	90
200	40	50	50	65	75	75	90	90
250	40	50	50	65	75	90	90	90
300	40	50	50	65	75	90	100	100
350	40	50	65	65	75	90	100	100
400	40	50	65	65	90	90	100	100
450	40	50	65	65	90	90	100	115
500	40	50	65	75	90	90	100	115
600	40	50	65	75	90	100	100	115
700	40	50	65	75	90	100	100	115
750	40	50	65	75	90	100	100	115
900	40	50	65	75	90	100	115	115

Температура на улице +38 °С; относительная влажность 90%; скорость ветра 12 м/с

Диаметр трубы, мм	Температура на поверхности трубы, °С							
	5	-7	-20	-30	-40	-50	-60	-70
15	40	50	65	65	65	75	75	75
20	50	65	65	65	75	75	90	90
25	50	65	65	75	75	90	90	100
40	50	65	75	75	75	90	100	100
50	50	75	75	75	90	100	100	115
65	65	75	75	75	90	100	100	115
75	65	75	90	90	100	115	115	125
100	65	75	90	100	115	115	125	125
125	65	90	100	100	115	125	125	140
150	65	90	100	115	115	125	140	150
200	75	90	115	115	125	140	150	165
250	75	100	115	125	140	150	165	180
300	75	100	115	140	140	150	165	180
350	90	100	125	140	150	165	165	180
400	90	115	125	140	150	165	180	190
450	90	115	125	140	150	165	180	190
500	90	115	125	140	150	165	180	190
600	90	115	125	140	165	180	190	205
700	90	115	140	150	165	180	190	205
750	90	115	140	150	165	180	190	205
900	90	115	140	150	180	180	190	205

Все размеры указаны в мм

Потери давления в фитингах, выраженные в эквиваленте метров трубы.

Номинальный Диаметр Трубы (мм)	Углы				Расширение			Сужение			Острый угол		Запорные вентили типа «Т6F»		Т6F	Обратный клапан типа «RIS»	RIS	
	90	90	90	45	45	180	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	Вход	Выход				
10	0,4	0,3	0,7	0,2	0,3	0,7	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	0,5	0,3	5,2	1,5
15	0,5	0,3	0,8	0,2	0,4	0,8	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,5	0,3	0,5	0,5	5,5	1,8
20	0,6	0,4	1	0,3	0,5	1	0,8	0,5	0,2	0,4	0,3	0,2	0,9	0,4	0,9	0,7	6,7	2,2
25	0,8	0,5	1,2	0,4	0,6	1,2	1	0,6	0,2	0,5	0,4	0,2	1,1	0,5	1,1	0,8	8,8	3
32	1	0,7	1,7	0,5	0,9	1,7	1,4	0,9	0,3	0,7	0,5	0,3	1,6	0,8	1,6	1,3	12	4,3
40	1,2	0,8	1,9	0,6	1	1,9	1,8	1,1	0,4	0,9	0,7	0,4	2	1	2	1,5	13	4,9
50	1,5	1	2,5	0,8	1,4	2,5	2,4	1,5	0,5	1,2	0,9	0,5	2,7	1,3	2,7	2,1	17	6,1
65	1,8	1,2	3	1	1,6	3	3,0	1,9	0,6	1,5	1,2	0,6	3,7	1,7	3,7	2,7	21	7,6
80	2,3	1,5	3,7	1,2	2	3,7	4,0	2,4	0,8	2	1,5	0,8	4,3	2,2	4,3	3,8	26	9,1
90	2,7	1,8	4,6	1,4	2,2	4,6	4,6	2,8	0,9	2,3	1,8	0,9	5,2	2,6	5,2	4	30	10
100	3	2	5,2	1,6	2,6	5,2	5,2	3,4	1,2	2,7	2,1	1,2	6,1	3	6,1	4,9	37	12
125	4	2,5	6,4	2	3,4	6,4	7,3	4,6	1,5	3,7	2,7	1,5	8,2	4,3	8,2	6,1	43	15
150	4,9	3	7,6	2,4	4	7,6	8,8	6,7	1,8	4,6	3,4	1,8	10	5,8	10	7,6	52	18
200	6,1	4	-	3	-	10	-	7,6	2,6	-	4,6	2,6	14	7,3	14	10	62	24
250	7,6	4,9	-	4	-	13	-	9,8	3,4	-	6,1	3,4	18	8,8	18	14	85	30
300	9,1	5,8	-	4,9	-	15	-	12,4	4	-	7,6	4	22	11	22	17	98	37
350	10	7	-	5,5	-	17	-	-	4,9	-	-	4,9	26	14	26	20	110	41
400	12	7,9	-	6,1	-	19	-	-	5,5	-	-	5,5	29	15	29	23	125	46
450	13	8,8	-	7	-	21	-	-	6,1	-	-	6,1	35	18	35	27	140	50
500	15	10	-	7,9	-	25	-	-	-	-	-	-	43	21	43	33	160	61
600	18	12	-	9,1	-	29	-	-	-	-	-	-	50	25	50	40	186	73

Основной параметр выбора диаметра трубопровода (всасывающего, нагнетательного, жидкостного) – **падение температуры насыщения хладагента по всей длине трубы не должно превышать 1 К.**

Формула для расчета падения температуры насыщения в трубе:

$$\Delta t = (\text{Табличное } \Delta t (0,04 \text{ К/м}) * (\text{длина трубы (м)}) * \frac{(\text{Производительность Вашей системы, кВт})^{1,8}}{(\text{Произв-ть для выбранной трубы из таблицы, кВт})^{1,8}}$$

Производительность всасывающих, нагнетательных и жидкостных линий кВт для хладагента R - 22

Номинальный диаметр трубы (мм)	Всасывание ($\Delta t = 0,04 \text{ К/м}$)					Нагнетание ($\Delta t = 0,02 \text{ К/м}$, $\Delta p = 74,90 \text{ Па/м}$)			Жидкостная линия $\Delta t = 0,02 \text{ К/м}$ $\Delta p = 749 \text{ Па/м}$
	Температура насыщения на всасывании, $^{\circ}\text{C}$					Температура насыщения на всасывании, $^{\circ}\text{C}$			
	-40	-30	-20	-5	5				
	Соответствующее Δp , Па/м								
	196	277	378	572	731	-40	-20	5	
Медные трубопроводы									
12	0,32	0,5	0,75	1,28	1,76	2,3	2,44	2,6	11,24
15	0,61	0,95	1,43	2,45	3,37	4,37	4,65	4,95	21,54
18	1,06	1,66	2,49	4,26	5,85	7,59	8,06	8,59	37,49
22	1,88	2,93	4,39	7,51	10,31	13,32	14,15	15,07	66,18
28	3,73	5,82	8,71	14,83	20,34	26,24	27,89	29,7	131,0
35	6,87	10,7	15,99	27,22	37,31	48,03	51,05	54,37	240,7
42	11,44	17,8	26,56	45,17	61,84	79,5	84,52	90	399,3
54	22,81	35,49	52,81	89,69	122,7	157,3	167,2	178,1	794,2
67	40,81	63,34	94,08	159,5	218,3	279,4	297	316,3	1415,0
79	63,34	98,13	145,9	247,2	337,9	431,3	458,5	488,2	2190,9
105	136	210,3	312,2	527,8	721,9	919,7	977,6	1041	4697,0
Стальные трубопроводы									
10	0,47	0,72	1,06	1,78	2,42	3,04	3,23	3,44	15,96
15	0,88	1,35	1,98	3,3	4,48	5,62	5,97	6,36	29,62
20	1,86	2,84	4,17	6,95	9,44	11,8	12,55	13,36	62,55
25	3,52	5,37	7,87	13,11	17,82	22,29	23,7	25,24	118,2
32	7,31	11,12	16,27	27,11	36,79	46,04	48,94	52,11	244,4
40	10,98	16,71	24,45	40,67	55,21	68,96	73,31	78,07	366,6
50	21,21	32,23	47,19	78,51	106,4	132,9	141,3	150,5	707,5
65	33,84	51,44	75,19	124,8	169,5	211,4	224,7	239,3	1127,3
80	59,88	90,95	132,8	220,8	299,5	373,6	397,1	422,9	1991,3
100	122,3	185,6	270,7	450,1	610,6	761,7	809,7	862,2	4063,2

Производительность всасывающих, нагнетательных и жидкостных линий кВт для хладагента R - 404A

Номинальный диаметр трубы (мм)	Всасывание ($\Delta t = 0,04 \text{ К/м}$)					Нагнетание ($\Delta t = 0,02 \text{ К/м}$, $\Delta p = 74,90 \text{ Па/м}$)			Жидкостная линия $\Delta t = 0,02 \text{ К/м}$ $\Delta p = 749 \text{ Па/м}$
	Температура насыщения на всасывании, $^{\circ}\text{C}$					Температура насыщения на всасывании, $^{\circ}\text{C}$			
	-40	-30	-20	-5	5				
	Соответствующее Δp , Па/м								
	196	277	378	572	731	-40	-20	5	
Медные трубопроводы									
12	0,26	0,42	0,63	1,10	1,53	1,70	1,91	2,14	7,39
15	0,51	0,80	1,21	2,10	2,92	3,25	3,64	4,08	14,13
18	0,88	1,39	2,10	3,64	5,05	5,62	6,30	7,07	24,60
22	1,56	2,45	3,70	6,40	8,89	9,88	11,07	12,42	43,34
28	3,09	4,85	7,31	12,62	17,47	19,43	21,77	24,43	85,71
35	5,67	8,89	13,41	23,08	32,00	35,54	39,81	44,67	157,40
42	9,43	14,77	22,22	38,25	52,90	58,77	65,84	73,88	261,10
54	18,77	29,34	44,09	75,78	104,70	116,20	130,20	146,00	518,30
67	33,46	52,31	78,44	134,50	185,70	206,00	230,80	259,00	922,90
79	51,86	81,03	121,40	208,00	287,20	318,20	356,50	400,00	1 429,90
105	111,10	173,20	259,30	443,40	611,40	677,50	759,00	851,80	3 057,70
Стальные трубопроводы									
10	0,38	0,59	0,87	1,47	2,01	2,22	2,49	2,79	10,33
15	0,71	1,09	1,61	2,72	3,72	4,12	4,61	5,17	19,15
20	1,49	2,29	3,39	5,73	7,83	8,65	9,70	10,88	40,33
25	2,82	4,34	6,41	10,79	14,76	16,32	18,28	20,52	76,24
32	5,84	8,96	13,24	22,29	30,48	33,65	37,69	42,30	157,60
40	8,76	13,45	19,87	33,45	45,66	50,50	56,57	63,48	236,50
50	16,94	25,96	38,29	64,46	88,01	97,24	108,90	122,20	455,70
65	26,98	41,36	61,01	102,50	140,30	154,80	173,40	194,60	726,00
80	47,66	73,07	107,80	181,20	247,30	273,60	306,50	344,00	1282,70
100	97,35	148,90	219,80	369,40	504,30	556,60	623,60	699,80	2614,60