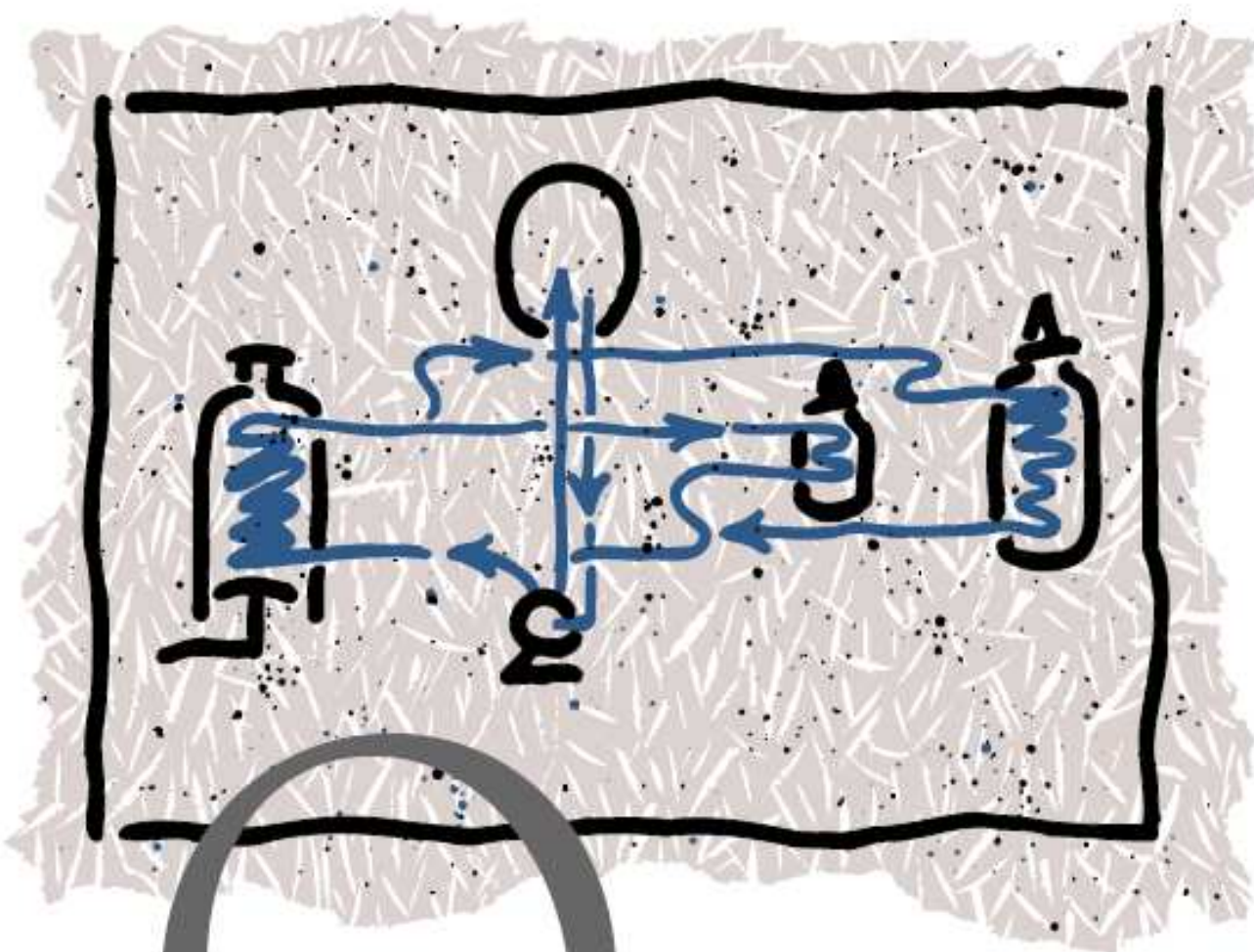




Теплоноситель Dowtherm Q



Q

Техническая Брошюра

Теплоноситель DOWTHERM Q

Теплоноситель DOWTHERM Q отличается устойчивостью к воздействиям высоких температур и прокачиваемостью при низкой температуре

Теплоноситель DOWTHERM Q представляет собой смесь дифенил-этана и алкилированных соединений ароматического ряда. Предназначен для использования в качестве альтернативы горячим маслам в системах с жидкой фазой. Рекомендуемая температура использования от -35°C до 330°C. Теплоноситель DOWTHERM Q обладает большей термической устойчивостью, чем горячие масла, что особенно заметно на верхней температурной границе горячих масел (при температуре выше 260°C). Более того, прокачиваемость DOWTHERM Q при низкой температуре значительно превосходит прокачиваемость горячих масел.

За счет низкой вязкости, теплоноситель обладает отличными рабочими характеристиками на протяжении всего технологического процесса. Пленочный коэффициент при температуре 315°C на 42% выше, чем у горячего масла. DOWTHERM Q не коррозионноактивен по отношению к большинству металлов и сплавов.

Использование DOWTHERM Q обеспечивает несколько преимуществ перед горячими маслами. Сюда относятся: уменьшение размеров насоса и теплообменника, более низкие требования к подпитке, снижение загрязнения системы и, как следствие, расходов на эксплуатацию за счет длительных промежутков между заменой теплоносителя.

При использовании теплоносителя DOWTHERM Q гарантируется техническая поддержка компании DOW, а также бесплатное тестирование теплоносителя.

Данные по выбору теплоносителя

Устойчивость

Теплоноситель DOWTHERM Q характеризуется отличной термической устойчивостью при температуре до 330°C. Максимальная рекомендуемая температура в тонком слое составляет 360°C. В диапазоне от 290°C до 315°C стабильность продукта в 15-30 раз выше, чем стабильность горячих масел.

Температура замерзания

Минимальная температура, при которой DOWTHERM Q обладает прокачиваемостью при -35°C, в то время как у горячих масел этот нижний предел равняется 0°C.

Вязкость

Вязкость продукта при 315°C равняется 0,2 мПа·с. Благодаря низкой вязкости сводятся к минимуму проблемы с запуском при низкой температуре. Вязкость при температуре -30°C всего 24 мПа·с.

Термическая устойчивость

Термическая устойчивость теплоносителя зависит не только от его химической структуры, но и от конструкции системы и рабочей температуры. Следует обратить внимание на три

ключевых момента: проектирование и эксплуатация нагревателя и блока накопления энергии; предотвращение химического загрязнения, уменьшение контакта теплоносителя с воздухом.

Конструкция и эксплуатация нагревателя

Неправильная конструкция или эксплуатация нагревателя могут привести к перегреву, что скажется на излишнем распаде теплоносителя.

Если нагреватели эксплуатируются при высоких температурах, они предназначены для минимальной скорости жидкости 2 м/с. Во многих случаях подходит скорость в пределах 2-4 м/с. Фактическая выбранная скорость зависит от экономического баланса между стоимостью циркуляции и поверхностью нагревателя. Эксплуатационные ограничения обычно накладываются на тепловой поток производителями. При работе следует избегать:

1. Наброса факела.
2. Эксплуатации нагревателя свыше его номинальной мощности.
3. Модификации процедуры смешивания топлива с воздухом для изменения высоты пламени и его вида. Это может привести к более высокой температуре и высокому тепловому потоку.
4. Низкой скорости жидкости, что также может привести к более высокой температуре и высокому тепловому потоку.

Химическое загрязнение

Основная проблема в отношении химических загрязнений теплоносителей состоит в том, что эти продукты отличаются относительно низкой термической устойчивостью при повышенных температурах. Термическая деградация химических загрязнений может быть очень быстрой, что приведет к загрязнению самого теплоносителя и коррозии системных компонентов. Степень коррозии будет зависеть от количества и типа загрязнений.

Окисление кислородом воздуха

Органические теплоносители, эксплуатируемые при повышенных температурах, подвержены окислению кислородом воздуха. Степень окисления и скорость реакции зависит от температуры и от степени соприкосновения с воздухом. Нежелательными побочными продуктами этой реакции являются карбоновые кислоты, которые могут привести к различного рода проблемам.

Предупредительные меры необходимо принять для удаления воздуха из системы перед установлением рабочей температуры теплоносителя. Во время работы следует поддерживать подушку инертного газа с давлением выше атмосферного над расширительной цистерной.

При работе с более высокими температурами используются специально разработанные для этих целей системы.

Коррозионная активность

Теплоноситель DOWTHERM Q не отличается коррозионной активностью по отношению к металлам и сплавам даже при высоких температурах.

Прежде всего, в качестве элементов системы используется сталь, но также могут использоваться низколегированные сплавы, нержавеющая сталь и т.д.

Чаще всего коррозия является результатом воздействия химических веществ, введенных в систему во время чистки. Степень коррозии зависит от количества и типа химических веществ.

При использовании в конструкции других материалов, следует принять дополнительные меры предосторожности, чтобы избежать загрязнений, содержащих:

Материал	Загрязнение
Аустенитная нержавеющая сталь	Хлорид
Никель	Сера
Медные сплавы	Аммиак

Воспламеняемость

Теплоноситель DOWTHERM Q представляет собой горючее вещество. Он имеет достаточно высокую температуру вспышки 120°C, температуру воспламенения 124°C, температуру самовоспламенения 412°C. DOWTHERM Q обеспечивает безопасный температурный запас, который составляет 85°C выше максимальной рекомендуемой температуры. Это практически в два раза выше, чем запас в 40°C у горячих масел. Этот запас температуры достаточно актуален, т.к. не всегда планируемая температура использования совпадает с фактической.

Иногда могут происходить утечки теплоносителя в атмосферу. Их следует избегать. Опыт показывает, что пары продукта охлаждаются в процессе утечки, поэтому их воспламенение вряд ли возможно.

Утечки из труб потенциально опасны, т.к. они могут привести к возгоранию в изоляции.

Пары теплоносителя DOWTHERM Q не представляют серьезной пожарной опасности при комнатной температуре, т.к. концентрация паров ниже предела воспламенения. Однако при повышении температуры и концентрации паров следует соблюдать осторожность.

Данные по здравоохранению и технике безопасности

Полную брошюру по технике безопасности можно заказать, позвонив по телефону на обратной стороне данной брошюры.

Необходимо избегать попадания продукта в систему коммунального водоснабжения.

Услуги, предоставляемые компанией DOW для потребителей теплоносителя DOWTHERM Q

Анализ теплоносителя

Компания DOW рекомендует, по крайней мере, ежегодно проводить анализ теплоносителя. Для этого пришлите 0,5 л образца теплоносителя в компанию DOW. Этот анализ позволяет выявить изменения в свойствах теплоносителя, вызванных загрязнением или термическим разложением.

Если образец взят из нагретой системы, его необходимо охладить до температуры ниже 40°C перед помещением в отгрузочный контейнер. Охлаждение позволяет избежать ожогов, а также самовоспламенения продукта.

Таблица 1 – Физические свойства теплоносителя DOWTHERM Q

Состав: Смесь дифенилэтана и алкилированных соединений ароматического ряда

Свойство	Ед. изм.
Диапазон температур	от –35 до 330°C
Точка кипения при атмосферном давлении	267°C
Точка вспышки	120°C
Точка воспламенения	124°C
Точка самовоспламенения	412°C
Пределы воспламенения паров	
Верхний предел, 5.5 об.% в воздухе	190°C
Нижний предел, 0.55 об.% в воздухе	135°C
Критические точки	
Критическая температура	489°C
Критическое давление	24 бар
Критический объем	3.258 л/кг
Средняя молекулярная масса	190

Таблица 2 – Свойства DOWTHERM Q в паровой фазе

<i>Температура °С</i>	<i>ΔH_{iv} кДж/кг</i>	<i>$Z_{пара}$</i>	<i>C_p/C_v</i>
100	329.5	0.999	1.0283
110	326.2	0.999	1.0278
120	322.9	0.998	1.0274
130	319.5	0.998	1.0271
140	316.0	0.997	1.0268
150	312.5	0.996	1.0265
160	308.9	0.995	1.0264
170	305.2	0.993	1.0262
180	301.5	0.991	1.0261
190	297.6	0.988	1.0261
200	293.7	0.985	1.0262
210	289.7	0.982	1.0264
220	285.7	0.978	1.0266
230	281.5	0.973	1.0270
240	277.2	0.967	1.0275
250	272.8	0.961	1.0280
260	268.3	0.954	1.0288
270	263.6	0.947	1.0297
280	258.9	0.938	1.0307
290	253.9	0.928	1.0320
300	248.9	0.918	1.0334
310	243.6	0.906	1.0352
320	238.1	0.894	1.0373
330	232.5	0.880	1.0397
340	226.6	0.865	1.0426
350	220.4	0.849	1.0461
360	214.0	0.831	1.0503

Таблица 3 – Свойства DOWTHERM Q в жидкой фазе

Температура °С	Удельная теплоемкость кДж/кг·К	Плотность кг/м ³	Термопроводность Вт/м·К	Вязкость мПа·с	Давление пара бар
-35	1.478	1011.4	0.1280	46.6	
-30	1.492	1003.2	0.1277	24.2	
-20	1.525	995.6	0.1266	16.1	
-10	1.557	988.0	0.1255	10.9	
0	1.589	980.5	0.1244	7.56	
10	1.621	972.9	0.1232	5.42	
20	1.653	965.4	0.1220	4.00	
30	1.685	957.8	0.1208	3.04	
40	1.716	950.2	0.1195	2.37	
50	1.748	942.7	0.1183	1.89	
60	1.779	935.1	0.1170	1.54	
70	1.811	927.6	0.1156	1.28	
80	1.842	920.0	0.1143	1.07	
90	1.873	912.4	0.1129	0.92	
100	1.904	904.9	0.1115	0.80	
110	1.935	897.3	0.1101	0.70	
120	1.966	889.8	0.1087	0.62	0.01
130	1.997	882.2	0.1072	0.55	0.01
140	2.027	874.6	0.1058	0.50	0.02
150	2.058	867.1	0.1043	0.45	0.03
160	2.088	859.5	0.1028	0.41	0.05
170	2.118	852.0	0.1013	0.38	0.07
180	2.148	844.4	0.0998	0.35	0.09
190	2.178	836.8	0.0982	0.33	0.13
200	2.208	829.3	0.0967	0.31	0.17
210	2.238	821.7	0.0952	0.29	0.23
220	2.268	814.2	0.0936	0.27	0.31
230	2.297	806.6	0.0921	0.26	0.40
240	2.327	799.0	0.0905	0.24	0.51
250	2.356	791.5	0.0889	0.23	0.64
260	2.386	783.9	0.0874	0.22	0.81
270	2.415	776.4	0.0858	0.21	1.00
280	2.444	768.8	0.0843	0.20	1.24
290	2.473	761.2	0.0827	0.19	1.51
300	2.502	753.7	0.0811	0.19	1.82
310	2.530	746.1	0.0796	0.18	2.19
320	2.559	738.6	0.0780	0.17	2.61
330	2.587	731.0	0.0765	0.17	3.09
340	2.616	723.4	0.0749	0.16	3.64
350	2.644	715.9	0.0734	0.16	4.25
360	2.672	708.3	0.0719	0.15	4.95

Рис. 1. Теплопроводность теплоносителя DOWTHERM Q

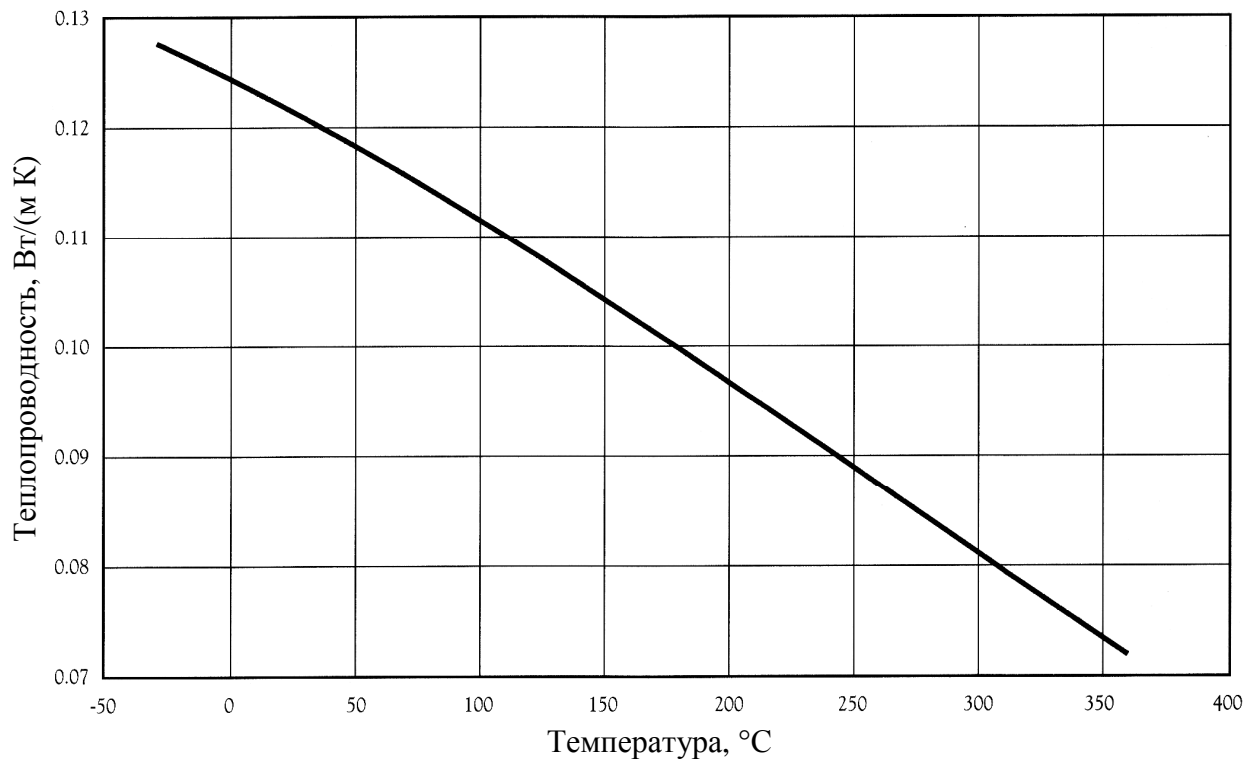


Рис. 2. Давление пара теплоносителя DOWTHERM Q

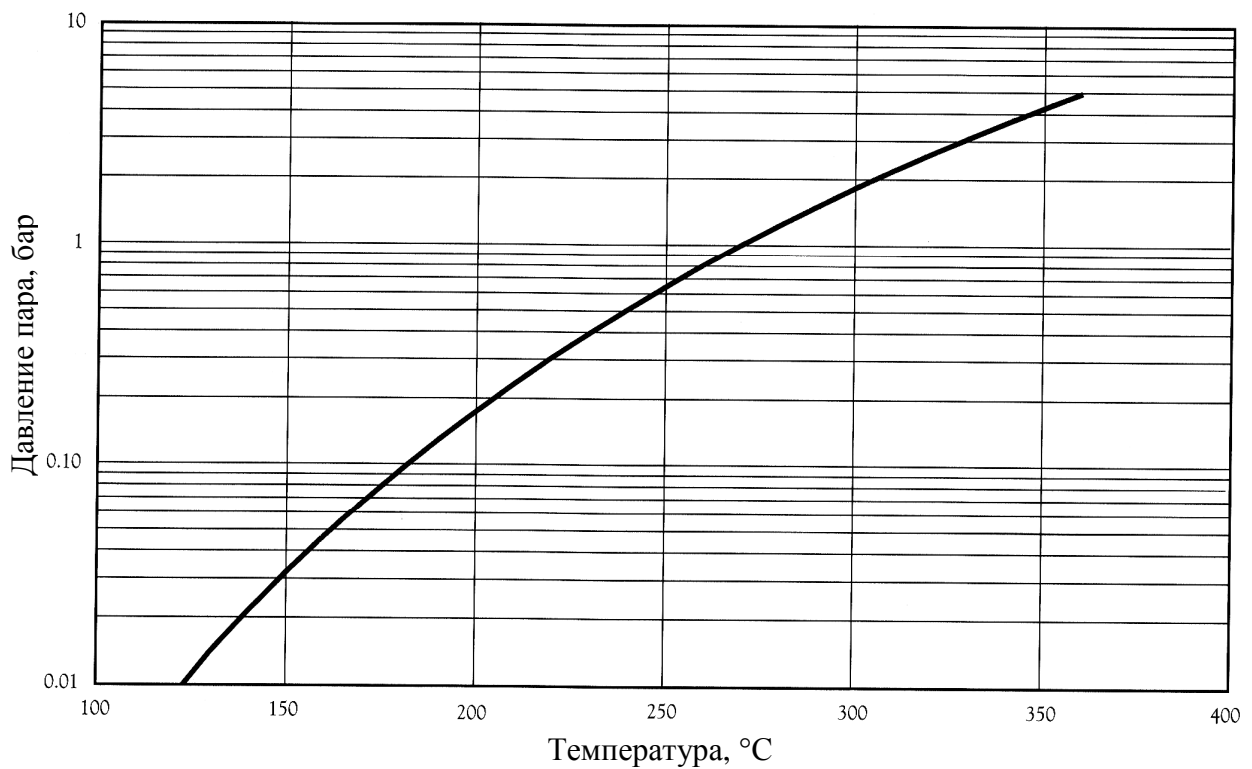


Рис. 3. Удельная теплоемкость теплоносителя DOWTHERM Q

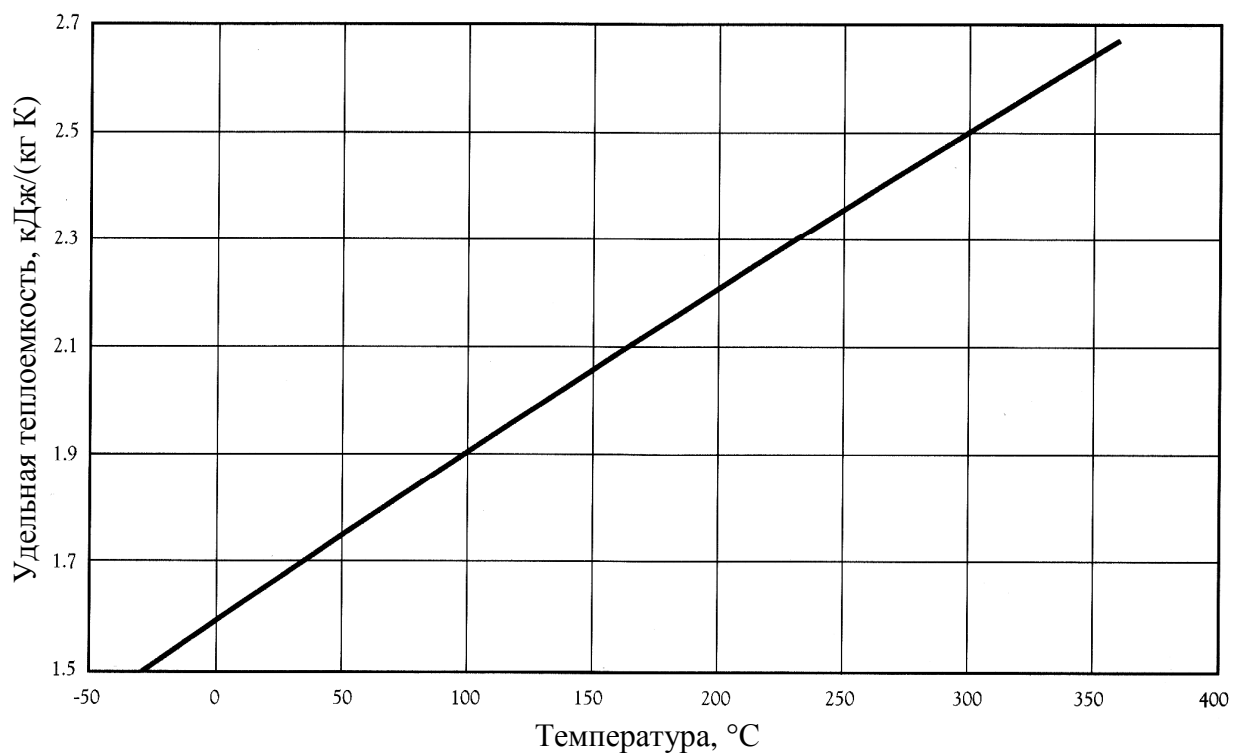


Рис. 4. Плотность жидкого теплоносителя DOWTHERM Q

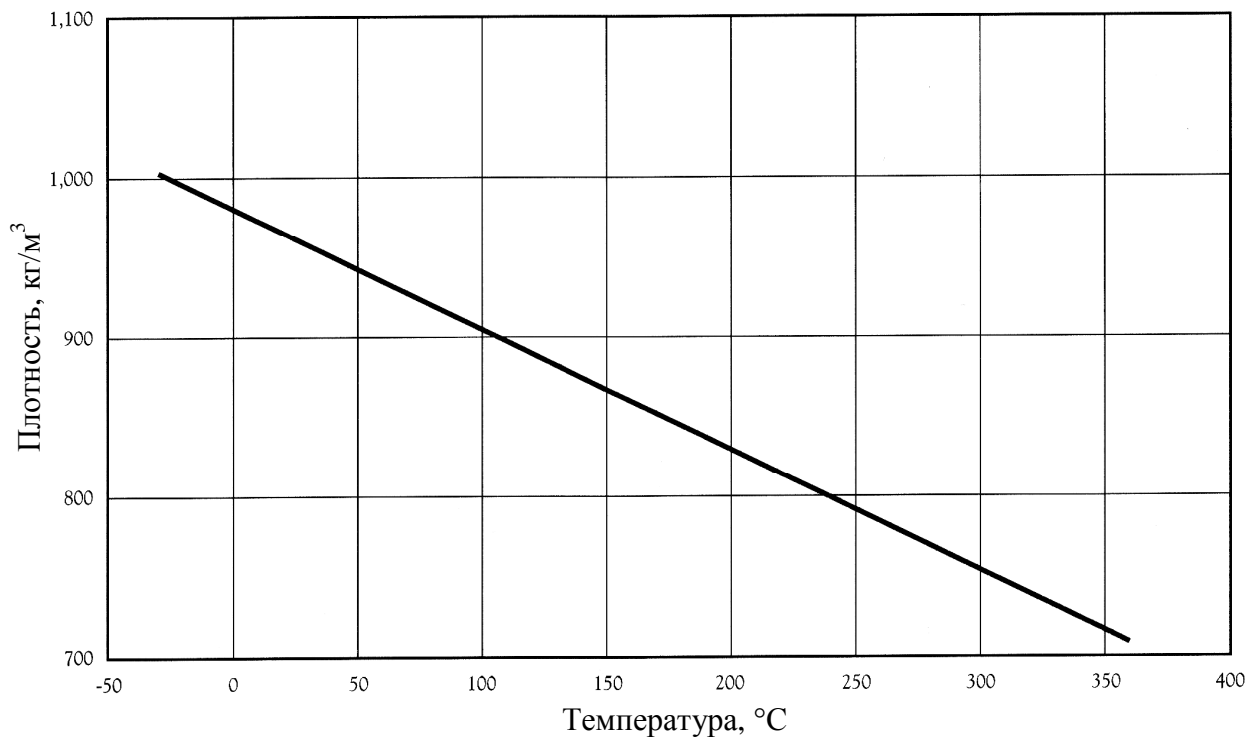


Рис. 5. Вязкость жидкого теплоносителя DOWTHERM Q

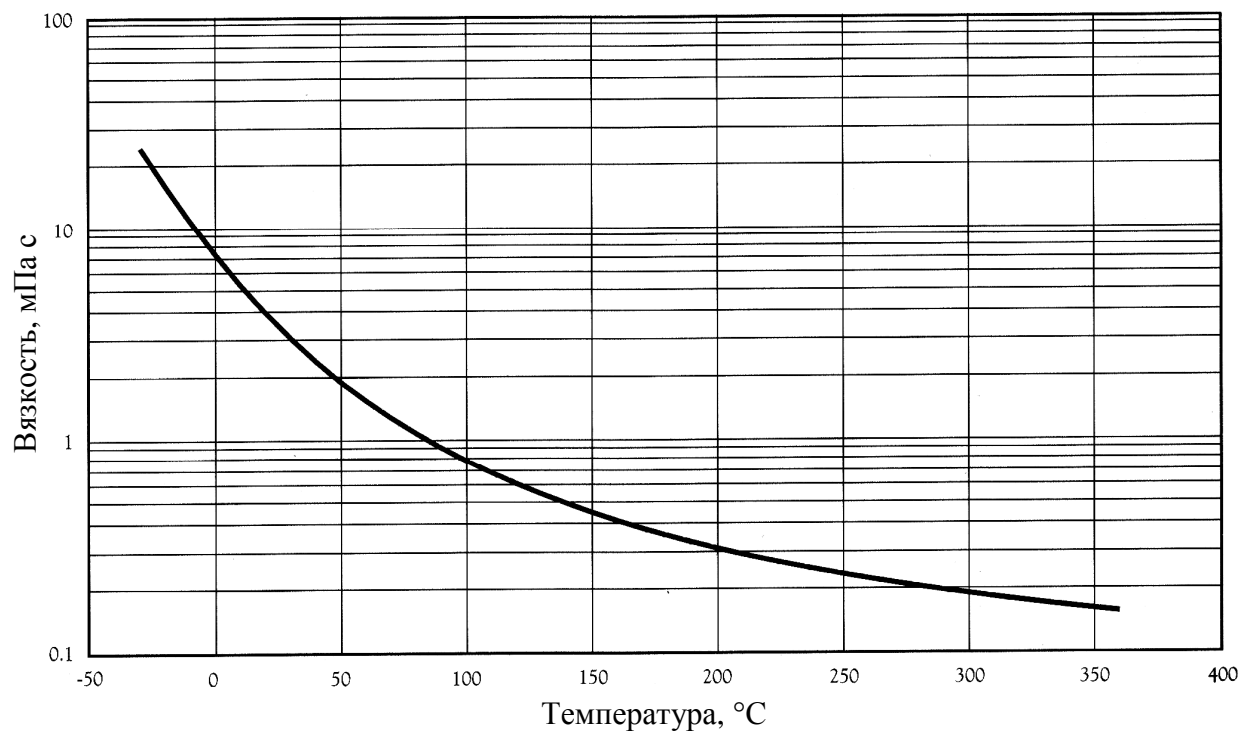


Рис. 6. Рассчитанные теплоты испарения теплоносителя DOWTHERM Q

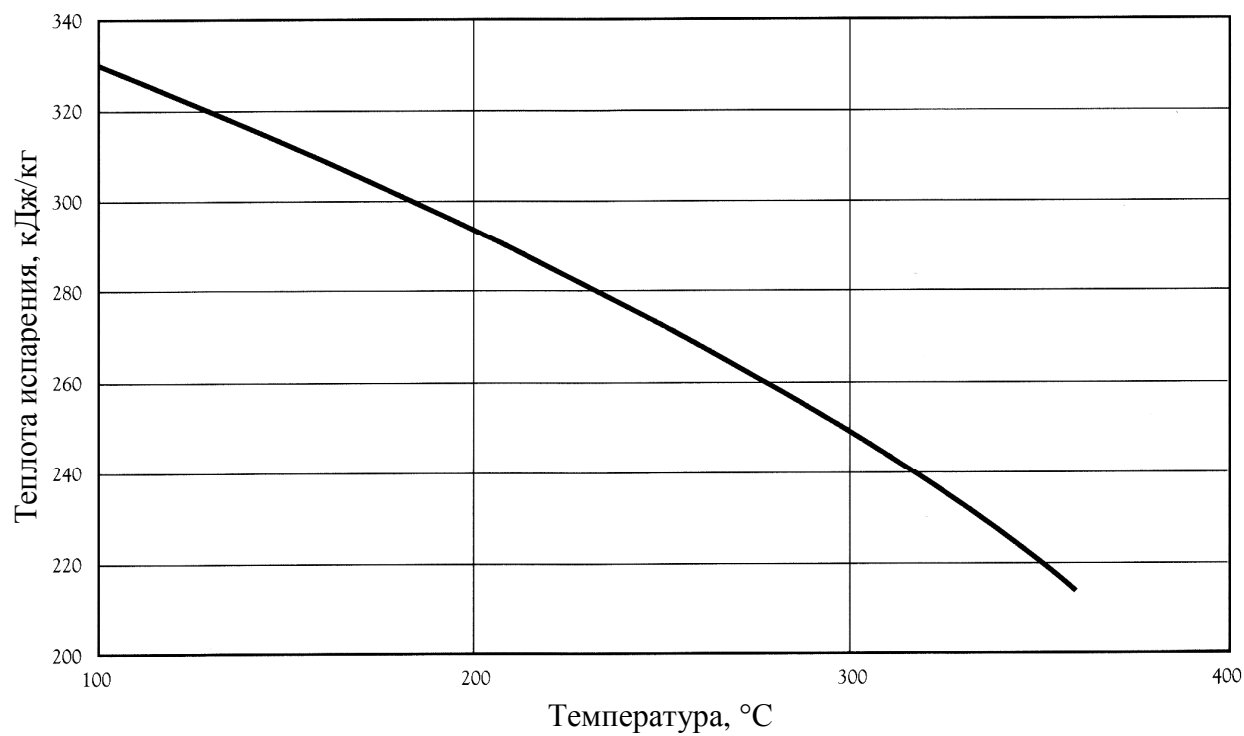
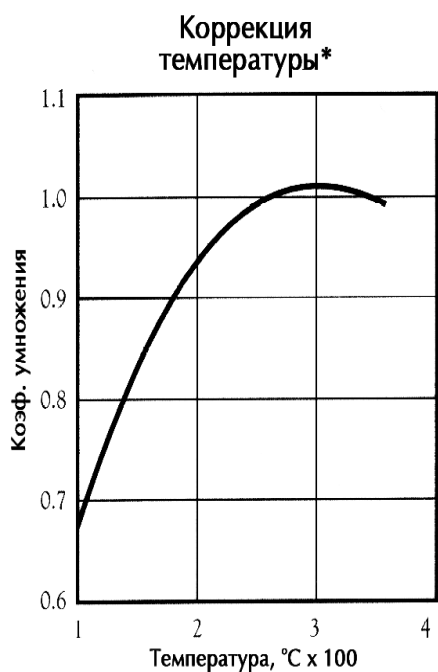
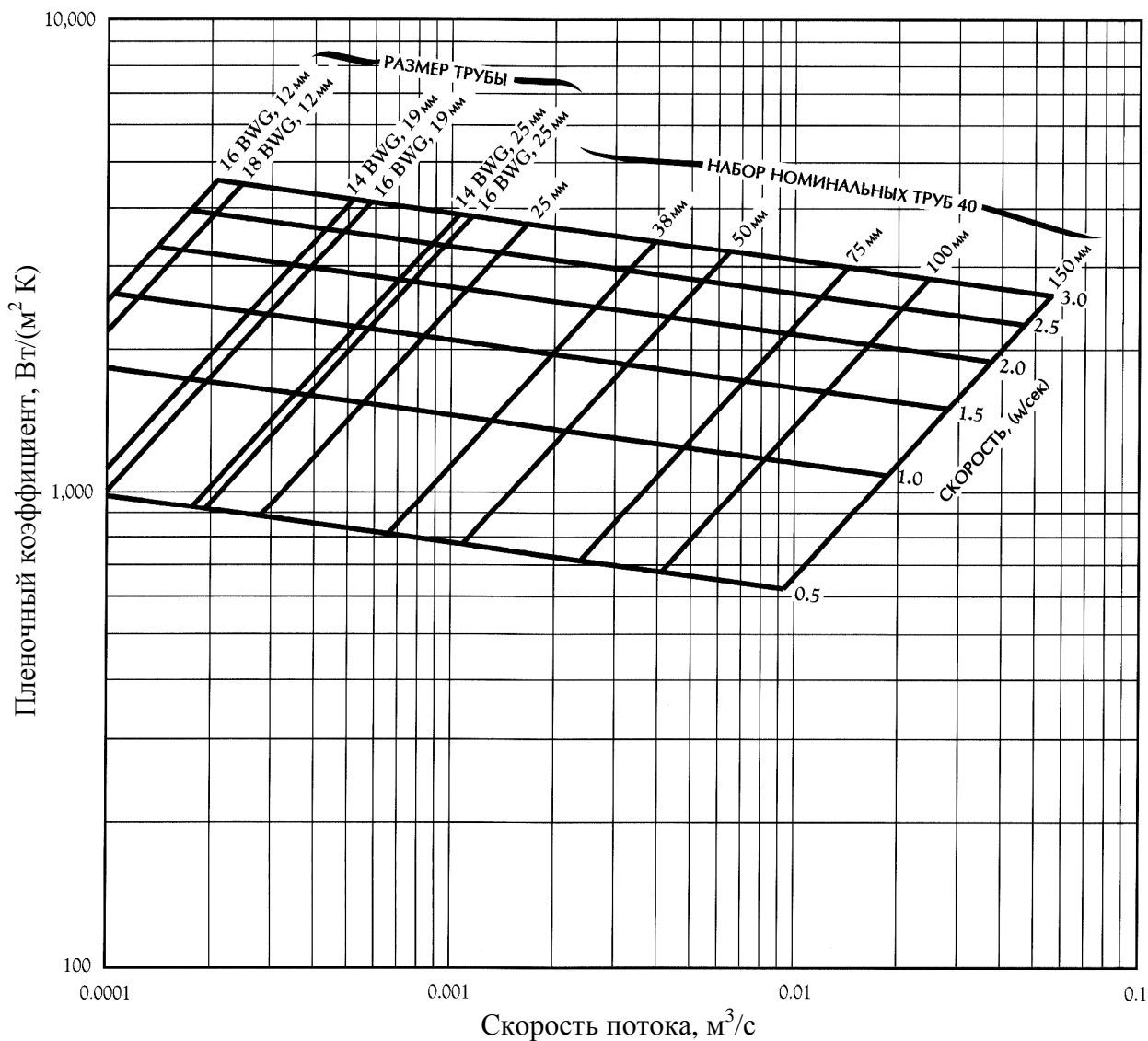


Рис. 7. Жидкопленочный коэффициент теплоносителя DOWTHERM Q в трубах (только для турбулентных потоков)

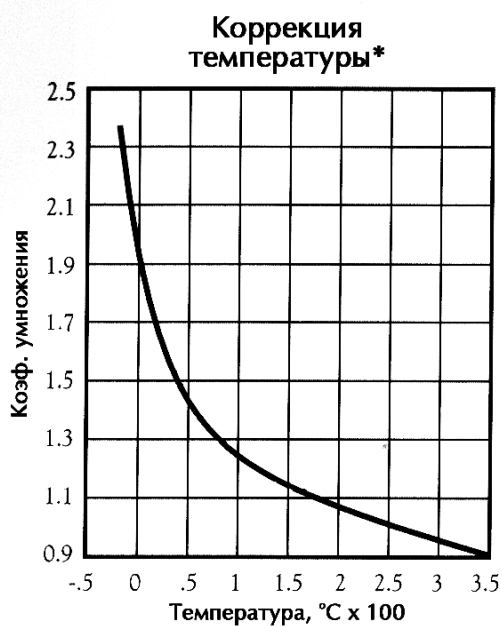
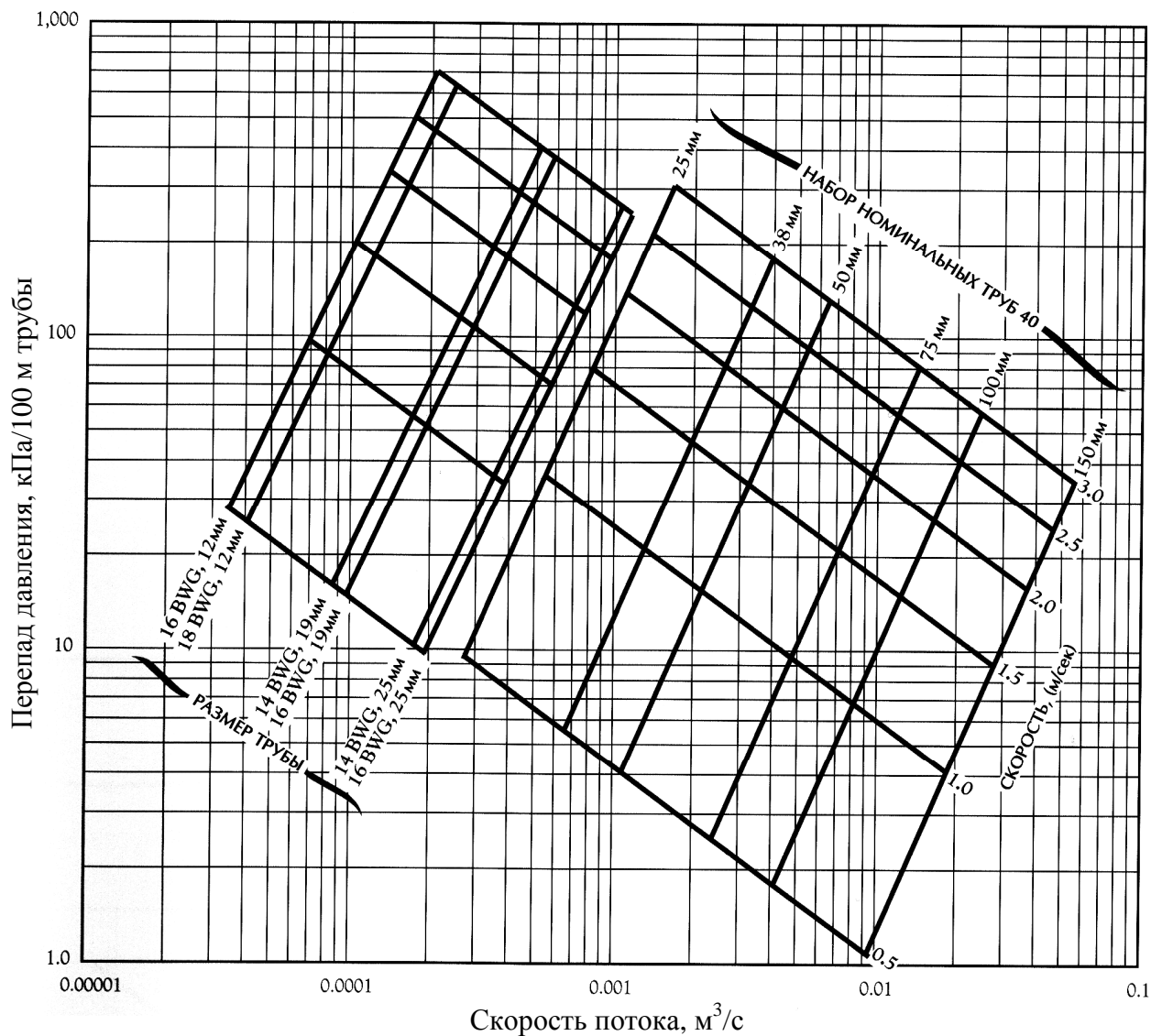


$$Nu = 0,027 Re^{0,8} Pr^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14}$$

Диаграмма построена при $\left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14} = 1$

Примечание: Значения этой диаграммы основаны на вязкости теплоносителя при поставке

Рис. 8. Зависимость перепада давления от скорости потока теплоносителя DOWTHERM Q в трубах



*Ниже 40 °С ошибка коррекционного температурного фактора может достигать 5%. Это зависит от диаметра и скорости и влияет на число Рейнольдса коэффициент трения.

Рис. 9. Термическое расширение теплоносителя DOWTHERM Q
(Базис: 1 м³ при 25 °С)

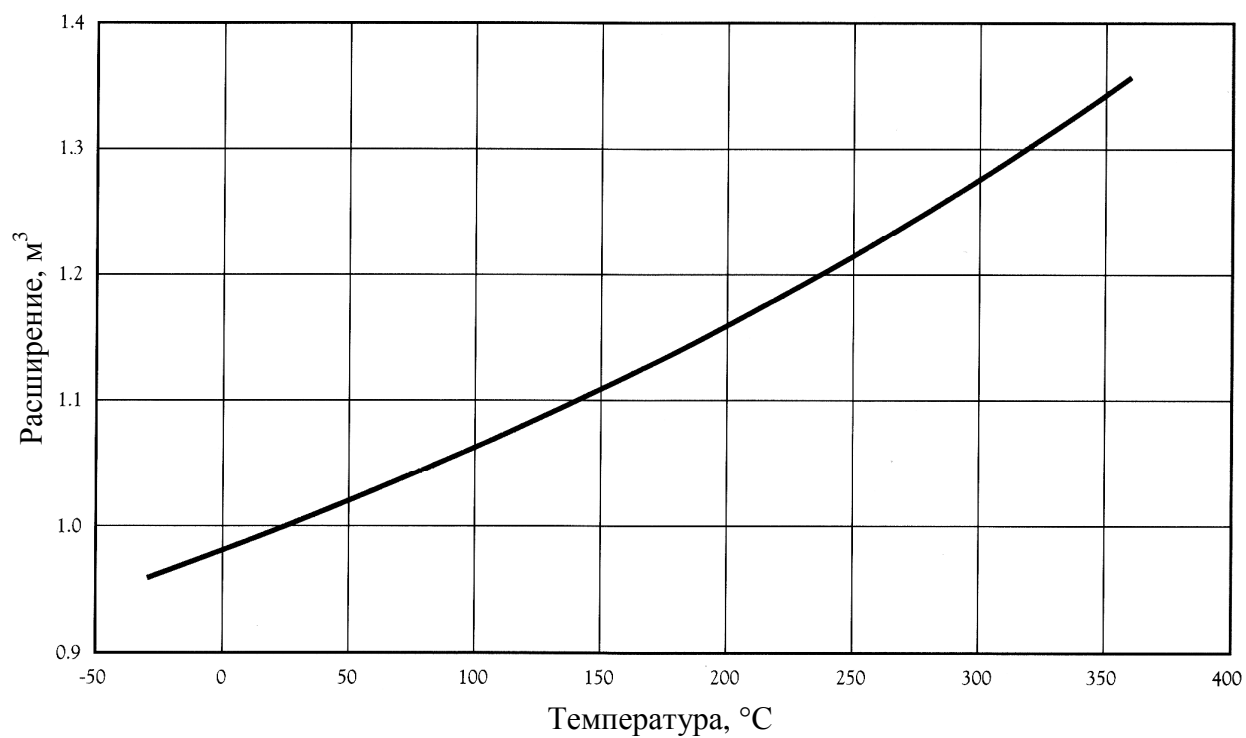


Рис. 10. Типичная схема жидкофазного нагрева с использованием теплоносителей Dowtherm

Пояснения к схеме

- ВА — Сигнал тревоги топки
- ВС — Управление топкой
- ВЕ — Топочный элемент (гляделка)
- FI — Индикатор потока (отверстие)
- FRC — Записывающий индикатор потока
- FSL — Переключатель потока (низкие скорости)
- LAH/L — Опасный уровень (высокий, низкий)
- LI — Индикатор уровня
- LSL — Регулятор уровня
- LSL — Переключатель уровня (низкий)
- PCV — Клапан контроля давления
- PI — Индикатор давления
- PIC — Показывающий индикатор давления

- А** — Внешний нагрев требуется, если прокачиваемость теплоносителя снижается в холодную погоду
- В** — Теплообменник 2 охлаждается теплоносителем DOWTHERM Q во избежание возможности загрязнения технологической жидкости водой в случае протечки трубы.
- С** — Технологическая жидкость замерзает при 81 °С.

