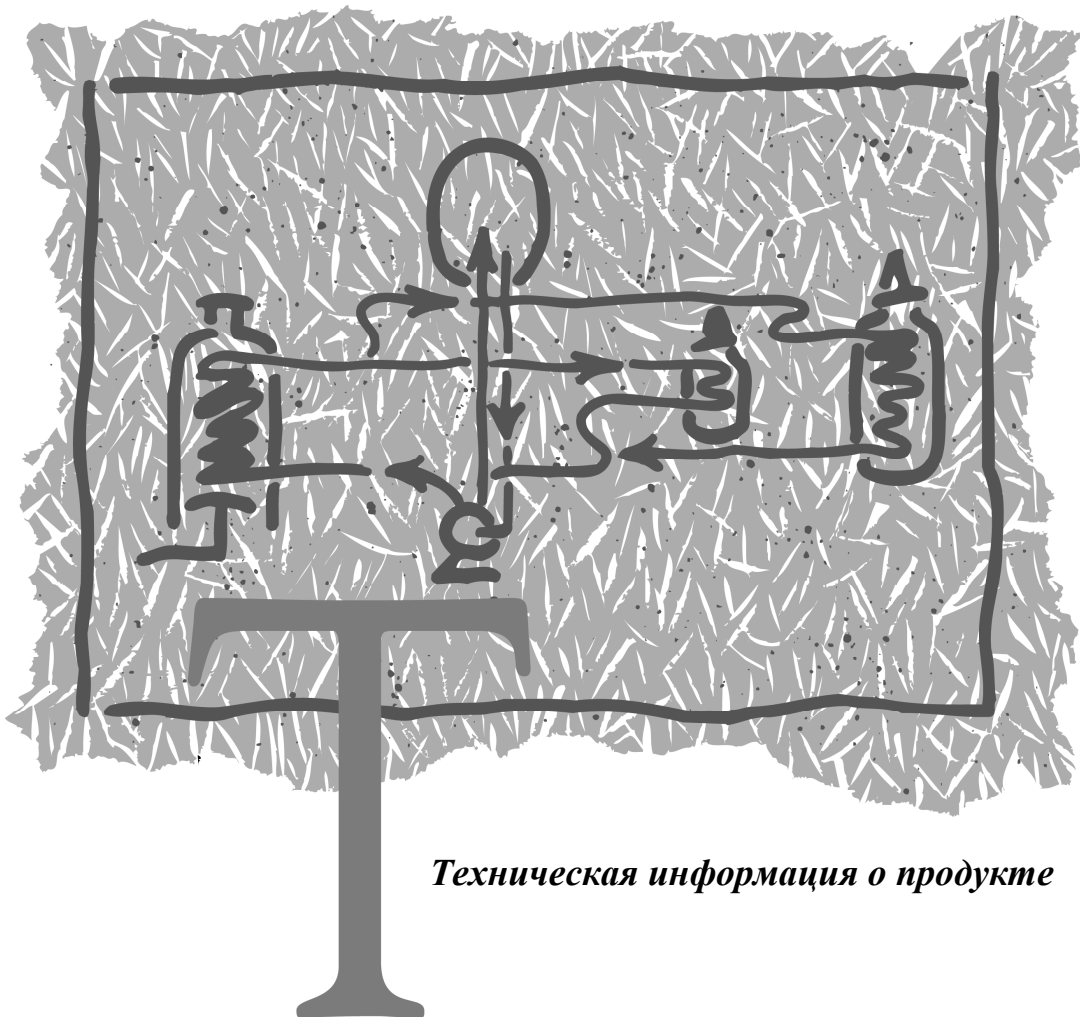




# DOWTHERM T

## Теплоноситель



*Техническая информация о продукте*

# Теплоноситель DOWTHERM T

## Жидкофазный теплоноситель DOWTHERM T

для умеренно высоких рабочих температур (от  $-10$  до  $288$  °C)

Теплоноситель DOWTHERM T имеет оптимальную максимальную температуру эксплуатации  $288$  °C. Может использоваться при среднемассовой температуре  $316$  °C. Созданный для систем без давления, демонстрирует превосходные физические свойства и низкое давление пара при максимальной рабочей температуре. Благодаря высоким температурам вспышки ( $188$  °C) и воспламенения ( $210$  °C) не представляет пожарной опасности при обычных температурах окружающей среды. Жидкость также имеет хорошие низкотемпературные свойства, что позволяет запускать систему при низких температурах (ниже  $-10$  °C). Однократная доза пероральной токсичности жидкости считается очень низкой (ЛД<sub>50</sub> для крыс составляет  $> 15\ 800$  мг/кг).

## Критерии выбора теплоносителя

### Термическая стабильность

Термическая стабильность теплоносителя зависит не только от его химической структуры, но и от конструкции и рабочих температур установки, в которой теплоноситель используется. Максимальная продолжительность эксплуатации теплоносителя может быть достигнута при соблюдении нижеследующих рекомендаций по проектированию теплообменной системы. Тремя ключевыми аспектами являются:

- проектные и рабочие характеристики нагревателя и/или теплообменной системы;
- предотвращение химического загрязнения;
- предотвращения контакта теплоносителя с воздухом.

### Конструкция нагревателя и режим эксплуатации

Неудачная конструкция или режим эксплуатации огневого нагревателя могут привести к перегреву теплоносителя и его быстрой термической деградации. При работе установки должны избегаться следующие негативные факторы:

1. Наброс факела.
2. Эксплуатация нагревателя свыше его номинальной мощности.
3. Модифицирование топливо-воздушной смеси для изменения формы и высоты пламени. Это может привести к повышению температуры пламени и газа и, соответственно, увеличению теплового потока.
4. Низкая скорость теплоносителя или значительный тепловой поток могут вызвать чрезмерный перегрев теплоносителя в пленочном слое.

Изготовитель огневого нагревателя должен информировать вас о соответствии характеристик оборудования свойствам теплоносителя.

### Химическое загрязнение

Химические загрязнения теплоносителя негативно влияют на его термическую стабильность при высоких температурах. Термическое разрушение примесей может быть весьма значительным, что может вызвать загрязнение теплоносителя и коррозию конструкционных элементов системы. Серьезность и природа коррозии будет зависеть от количества и типа загрязнений, вносимых в систему.

## Окисление воздухом

Органические теплоносители, работающие при повышенных температурах, подвержены окислению воздухом. Степень окисления и скорость реакции зависят от температуры и количества воздуха, проникшего в систему. Нежелательные продукты этой реакции могут включать карбоновые кислоты, способные вызвать осложнения при работе установки. Перед доведением теплоносителя до рабочей температуры должны быть предприняты меры по удалению воздуха из системы. В течение всего времени работы установки в расширительном резервуаре должно поддерживаться избыточное давление инертного газа.

Установка может быть спроектирована для рабочих температур свыше 288 °С, когда замена теплоносителя DOWTHERM T, вследствие его высокой скорости разложения, экономически обоснована. В таких случаях должны обеспечиваться надлежащие меры для хорошей циркуляции теплоносителя и поддержания низких тепловых потоков.

## Прокачиваемость теплоносителя

Прокачиваемость жидкости остается достаточно хорошей при температурах ниже –10 °С, когда ее вязкость составляет 252 сП (252 мПа·с).

## Коррозионная активность

Теплоноситель DOWTHERM T не обладает коррозионной активностью по отношению к обычным конструкционным материалам и сплавам. Даже при высоких рабочих температурах оборудование, в котором используется DOWTHERM T, будет отличаться длительным сроком службы. Большая часть проблем, связанных с коррозией, вызывается химическими примесями, вносимыми в систему при ее очистке или при протечке технологического оборудования. Природа и интенсивность воздействия будет определяться количеством и типом внесенных загрязнений. При использовании конструкционных элементов из специальных материалов следует соблюдать особую предосторожность во избежание попадания в систему следующих несовместимых компонентов:

Конструкционный материал	Загрязнение
Аустенитная нержавеющая сталь	Хлориды
Никель	Сера
Медные сплавы	Аммиак

## Сервис для пользователей теплоносителя DOWTHERM T

### Анализ теплоносителя

Компания Dow Chemical и ее подразделения предоставляют услуги по анализу теплоносителя DOWTHERM T. Рекомендуется ежегодно высылать представительный образец теплоносителя в количестве 0,5 литра по ближайшему из нижеследующих адресов:

#### North America & Pacific

The Dow Chemical Company  
Larkin Lab/Thermal Fluids  
1691 North Swede Road  
Midland, Michigan 48674  
United States of America

#### Europe

Dow Benelux NV  
Testing Laboratory for SYLTHERM  
and DOWTHERM Fluids

Oude Maasweg 4  
3197 KJ Rotterdam – Botlek  
The Netherlands

#### Latin America

Dow Quimica S.A.  
Fluid Analysis Service  
1671, Alexandre Dumas  
Santo Amaro – Sao Paulo –  
Brazil 04717-903

Результаты этих анализов позволяют судить об изменениях свойств теплоносителя, что помогает идентифицировать отклонения от нормативных характеристик теплоносителя, вызванных его загрязнением или термическим разложением.

## Процедура отбора проб

Если теплоноситель отбирается из горячей системы, он должен быть охлажден до 40 °С перед помещением в транспортный контейнер. Охлаждение ниже 40 °С исключит возможность термического ожога персонала; теплоноситель также будет находиться при температуре ниже температуры его вспышки. Это также исключит возможность вспышки и утечки низкокипящих продуктов разложения. Охлаждение образца производится либо групповым, либо непрерывным методом. Групповой метод состоит в изолировании горячего образца от общей массы теплоносителя с помощью специально предусмотренного коллектора, в котором образец затем охлаждается ниже 40 °С. Охлажденный образец из коллектора помещается в контейнер для транспортировки.

В непрерывном методе жидкость протекает при очень медленной скорости через охлаждающий змеевик из стали или нержавеющей стали так, чтобы на выходе, где установлен коллектор, температура теплоносителя снизилась до 40 °С и ниже. Перед отбором образца, первая часть теплоносителя должна быть слита. Эта часть должна быть возвращена в систему или удалена в соответствии со всеми законами и регуляциями.

Важно, чтобы высылаемый для анализов образец был представительным. Обычно образец отбирается из главной циркуляционной линии. Иногда образцы также отбираются из других частей системы, в которых могут возникать специфические проблемы.

Отбор пробы использованного теплоносителя, хранящегося в бочках или танках, должен также осуществляться из мест, обеспечивающих представительность отобранной пробы.

**Таблица 1. Физические свойства теплоносителя DOWTHERM T**

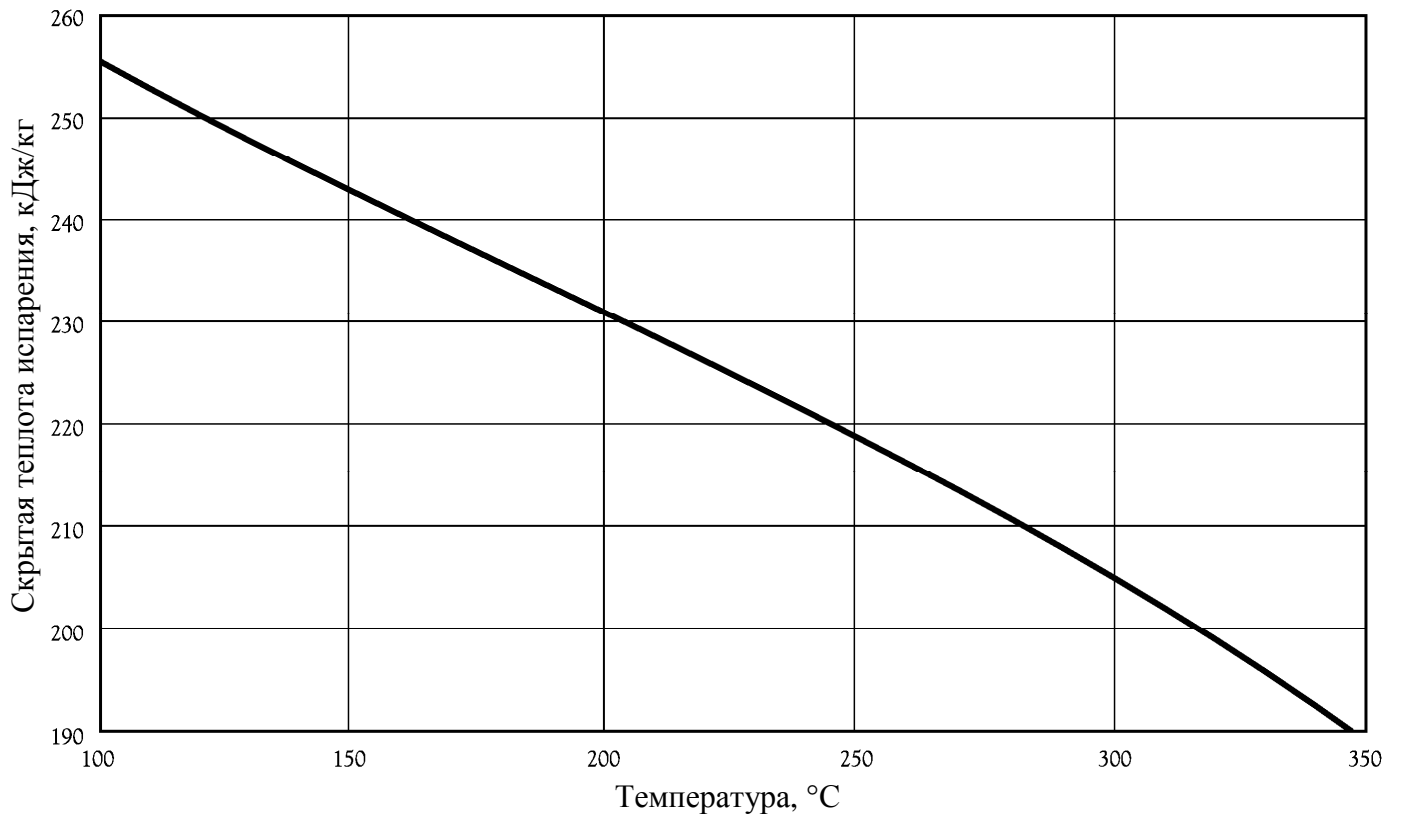
Состав: производные C <sub>14</sub> -C <sub>30</sub> алкилбензолов	
Цвет: прозрачная желтая жидкость	
Свойство	Единицы
Температура потери текучести	< -40 °С
Диапазон кипения фракций:	
температура начала кипения	345 °С
20% объема	352 °С
Температура вспышки	188 °С
Температура воспламенения	210 °С
Температура самовоспламенения	375 °С
Рассчитанные критические константы:	
T <sub>c</sub>	508
P <sub>c</sub>	10,3 бар
V <sub>c</sub>	4,32 л/кг
Средняя молекулярная масса	318
Плотность при 75 °С	870,7 кг/м <sup>3</sup>
Плотность при 25 °С	869,8 кг/м <sup>3</sup>

**Таблица 2. Свойства жидкого теплоносителя DOWTHERM T**

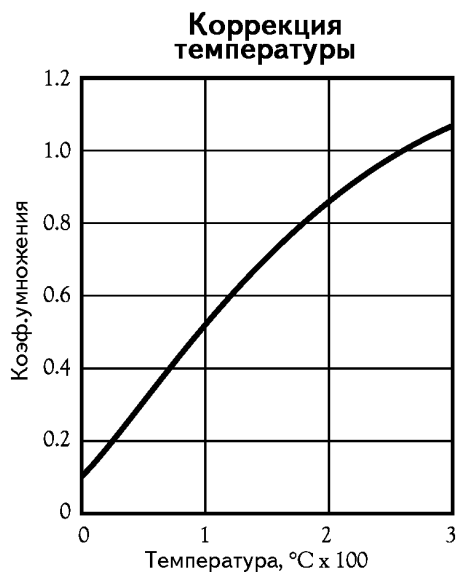
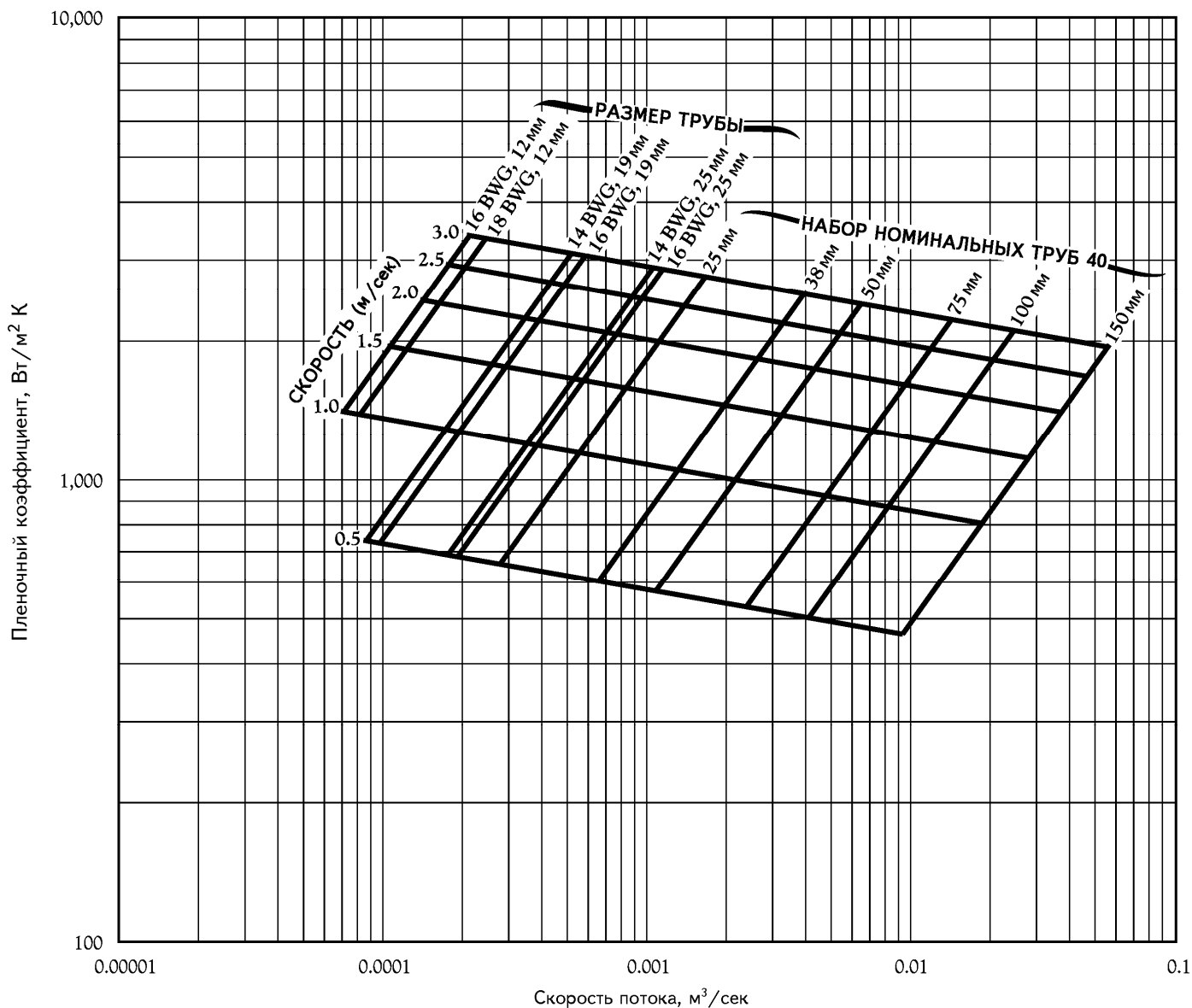
Температура, °С	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К)	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Вязкость, мПа·с	Давление пара, кПа
-10	1,873	893,9	0,133	251,68	0,0
0	1,903	887,0	0,132	106,68	0,0
10	1,932	880,1	0,131	53,64	0,0
20	1,962	873,2	0,130	30,55	0,0
30	1,992	866,4	0,128	19,09	0,0
40	2,022	859,5	0,127	12,80	0,0
50	2,052	852,6	0,126	9,07	0,0
60	2,082	845,7	0,125	6,71	0,0
70	2,111	838,8	0,124	5,15	0,0
80	2,141	831,9	0,122	4,06	0,0
90	2,171	825,0	0,121	3,28	0,0
100	2,201	818,1	0,120	2,70	0,0
110	2,231	811,2	0,119	2,27	0,0
120	2,260	804,3	0,118	1,93	0,0
130	2,290	797,5	0,116	1,66	0,0
140	2,320	790,6	0,115	1,45	0,1
150	2,350	783,7	0,114	1,27	0,1
160	2,380	776,8	0,113	1,13	0,2
170	2,410	769,9	0,112	1,01	0,3
180	2,439	763,0	0,111	0,91	0,4
190	2,496	756,1	0,109	0,82	0,6
200	2,499	749,2	0,108	0,75	1,0
210	2,529	742,3	0,107	0,68	1,4
220	2,559	735,4	0,106	0,63	2,1
230	2,588	728,6	0,105	0,58	3,0
240	2,618	721,7	0,103	0,54	4,3
250	2,648	714,8	0,102	0,50	6,0
260	2,678	707,9	0,101	0,47	8,2
270	2,708	701,0	0,100	0,44	11,0
280	2,738	694,1	0,099	0,41	14,7
290	2,767	687,2	0,097	0,39	19,4
300	2,797	680,3	0,096	0,36	25,2
310	2,827	673,4	0,095	0,34	32,3
320	2,857	666,5	0,094	0,33	41,2

... [ \ a a ð È Æ i ç F G A i ) € H i ) €

**Рис. 1. Рассчитанная скрытая теплота испарения теплоносителя DOWTHERM T**



**Рис. 2. Пленочный коэффициент теплоносителя DOWTHERM T в трубах (только для турбулентных потоков)**



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

диаграмма построена при  $\left( \frac{\mu}{\mu_{\omega}} \right)^{0,14} = 1$

Значения этой диаграммы основаны на вязкости теплоносителя при поставке

**Рис. 3. Зависимость перепада давления от скорости потока теплоносителя DOWTHERM T в трубах BWG и номинальных трубах 40**

