

THERMINOL[®] D-12

Синтетический теплоноситель



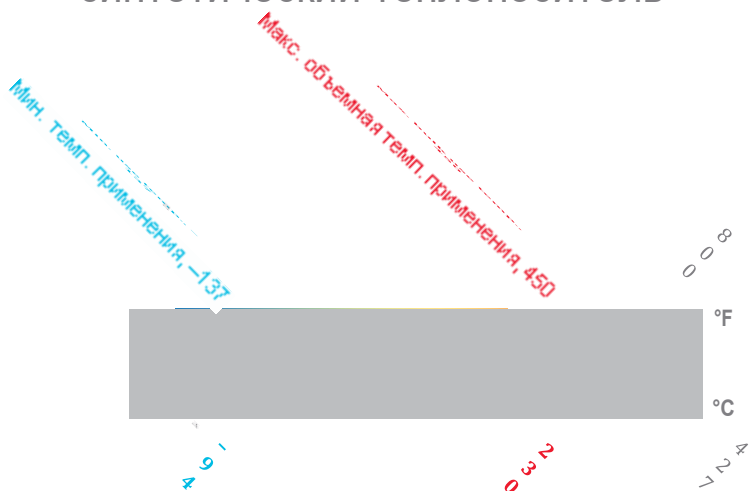
Теплоноситель,
используемый в жидкостных
системах нагрева и охлаждения,
соответствующий требованиям
FDA, зарегистрированный в NSF

от -94° до 230°С
(от -137° до 450°F)

THERMINOL
Heat Transfer Fluids by Eastman

THERMINOL® D-12

синтетический теплоноситель



Теплоноситель Eastman Therminol® D-12 – это жидкофазный теплоноситель, специально разработанный для применения в качестве единственного жидкостного теплоносителя в комбинированных системах охлаждения и умеренного нагрева вместо традиционных систем с двумя теплоносителями пар/ рассол или пар/ гликоль.

Therminol D-12 поставляется во все страны мира. Для получения дополнительной информации свяжитесь с местным торговым представителем Eastman Therminol.

Физические и химические характеристики

Therminol D-12 оптимально подходит для таких областей применения, где требуется снизить острую токсичность и запах нежелателен. Этот продукт, соответствующий требованиям FDA, зарегистрирован в NSF со статусом HT1, что превышает требования для областей применения с возможностью случайного контакта с пищевыми продуктами. Therminol D-12 не содержит галогенов, считается безопасным и практически безвредным для окружающей среды. Полная информация по безопасности для продукта Therminol D-12 представлена в Паспорте безопасности материала.



Nonfood Compounds
Program Listed (HT1)
(130383)

Therminol D-12 используется в диапазоне температур от -94° до 190°C (от -137° до 374°F) без избыточного давления или под давлением вплоть до 230°C (450°F). В комбинированных системах охлаждения / нагрева, Therminol D-12 может применяться как теплоноситель и как хладагент, обеспечивая высокую скорость теплопередачи даже при температуре -45°C (-50°F). Therminol D-12 остается жидким и легко перекачивается при низких температурах вплоть до -94°C (-137°F). При этом устраняются трудности с запуском, часто ассоциируемые с системами групповой обработки, кроме того, не требуется обогрев труб паром или электричеством.

Рекомендуемая для Therminol D-12 максимальная объемная температура и температура пленки основаны на термическом анализе, проведенном согласно отраслевым стандартам. Работа при этих температурах и ниже обеспечивает долгий срок службы практически при любых условиях эксплуатации.

Фактический срок службы жидкостного теплоносителя зависит от общей конструкции системы и условий эксплуатации, а также от химического состава жидкости-теплоносителя. Постепенное разложение жидкости приводит к накоплению низко- и высококипящих соединений. Низкокипящие соединения по мере необходимости должны отводиться из системы в безопасное место, находящееся на достаточном расстоянии от персонала и источников воспламенения, в соответствии с действующими нормами и правилами. Высокипящие соединения растворяются в теплоносителе не загрязняя систему. Существенный перегрев или загрязнение жидкости ускоряют разложение и могут привести к увеличению концентрации высококипящих соединений и твердых частиц. Избыток твердых частиц обычно удаляется путем фильтрования.

Eastman рекомендует заполнить системы, в которых используется теплоноситель Therminol D-12, слоем инертного газа, для защиты от окисления, влияющего на характеристики и расчетный срок службы теплоносителя. При необходимости рекомендуется установить устройство (устройства) сброса давления.

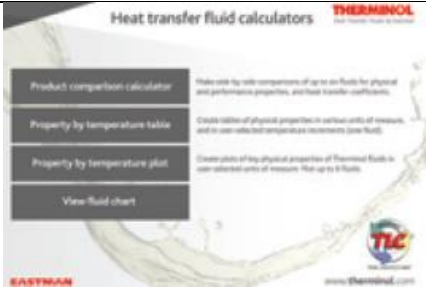
Теплоноситель Therminol D-12 не является коррозионно-активным по отношению к металлам, обычно используемым в системах теплопередачи.

Therminol D-12 не классифицирован как огнестойкий жидкостный теплоноситель. Таким образом, в целях уменьшения риска возгорания может потребоваться применение защитных устройств, поэтому при организации производства с использованием данного теплоносителя необходимо проконсультироваться на этот счет со специалистами по обеспечению безопасности и снижению риска.

Основные характеристики ^a

Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
Состав	Синтетические углеводороды
Максимальная объемная температура	230°C (450°F)
Максимальная температура на пленке	245°C (475°F)
Температура кипения при атм давлении	192°C (378°F)
Прокачиваемость при 300 мм ² /с (сСт)	-82°C (-116°F)
Прокачиваемость при 2000 мм ² /с (сСт)	-94°C (-137°F)
Температура вспышки (в закрытом тигле Пенски-Мартенс) (ASTM D-93)	62°C (144°F)
Температура самовоспламенения (DIN 51794)	277°C (531°F)
Температура самовоспламенения (ASTM E-659)	247°C (477°F)
Минимальная температура для полного турбулентного потока ($N_{Re} > 10000$)	
10 футов/с, труба 1 дюйм (3,048 м/с, труба 2,54 см)	-37°C (-35°F)
20 футов/с, труба 1 дюйм (6,096 м/с, труба 2,54 см)	-51°C (-59°F)
Минимальная температура для потока переходного режима ($N_{Re} > 2000$)	
10 футов/с, труба 1 дюйм (3,048 м/с, труба 2,54 см)	-64°C (-82°F)
20 футов/с, труба 1 дюйм (6,096 м/с, труба 2,54 см)	-71°C (-96°F)
Коэффициент теплового расширения при 100°C	0,00112/°C (0,00062/°F)
Теплота испарения при максимальной рабочей температуре	198 кДж/кг (85,2 БТЕ/фунт)
Общая кислотность (ASTM D-664)	<0,2 мг КОН/г
Средний молекулярный вес	162
Псевдокритическая температура	360°C (680°F)
Псевдокритическое давление	16,2 бар (235 фунтов на кв. дюйм)
Псевдокритическая плотность	229 кг/м ³ (14,1 фунт/фт ³)
Содержание хлора, ppm (DIN 51577)	<10 ppm
Содержание серы, ppm (ASTM D-7691)	<10 ppm
Коррозия меди (ASTM D-130)	<<1a
Содержание влаги, максимум (ASTM E-203)	80 ppm
Диэлектрическая постоянная при 23°C (ASTM D-924)	2,02

^a Данные основаны на результатах лабораторных испытаний образцов и не гарантируются для всех образцов. Для получения полной спецификации на жидкостный теплоноситель Therminol D-12 обратитесь в нашу компанию. Не является гарантией. Смотреть правовую оговорку на обратной стороне данного документа



Для создания собственной пользовательской таблицы, содержащей предпочтительные характеристики, единицы измерения и интервалы температур, рекомендуем скачать калькулятор для жидкостных теплоносителей Therminol со страницы www.therminol.com/resources

Для связи с местной технической службой нашей компании см. страницу контактной информации (CONTACT US) на нашем сайте www.therminol.com.

Характеристики теплоносителя Therminol® D-12 в зависимости от температуры ^a (единицы СИ)

Температура		Плотность	Теплоемкость	Теплота испарения	Энтальпия ^b	Теплопроводность	Вязкость ^c		Давление пара ^d
°C	°F	кг/м ³	кДж/(кг·К)	кДж/кг	кДж/кг	Вт/(м·К)	спз (мПа·с)	сСт (мм ² /с)	кПа
-94	-137	841	1,66	400,6	-137,4	0,1255	1750	2080	–
-90	-130	839	1,68	397,5	-130,7	0,1250	819	977	–
-80	-112	832	1,71	389,9	-113,8	0,1238	177	213	–
-70	-94	825	1,75	382,4	-96,5	0,1225	56,4	68,3	–
-60	-76	818	1,79	375,0	-78,8	0,1213	23,6	28,9	–
-50	-58	811	1,82	367,7	-60,8	0,1200	12,0	14,8	–
-40	-40	805	1,86	360,6	-42,3	0,1186	7,06	8,77	–
-30	-22	798	1,90	353,6	-23,5	0,1173	4,60	5,76	–
-20	-4	791	1,94	346,7	-4,3	0,1159	3,24	4,09	0,001
-10	14	784	1,98	340,0	15,3	0,1145	2,41	3,08	0,004
0	32	777	2,02	333,4	35,2	0,1130	1,88	2,43	0,011
10	50	770	2,05	326,9	55,6	0,1115	1,52	1,98	0,027
20	68	762	2,09	320,5	76,3	0,1100	1,26	1,65	0,062
30	86	755	2,13	314,3	97,4	0,1084	1,07	1,41	0,131
40	104	748	2,17	308,1	118,9	0,1068	0,918	1,23	0,259
50	122	741	2,21	302,1	140,9	0,1052	0,800	1,08	0,484
60	140	733	2,25	296,1	163,2	0,1035	0,705	0,961	0,859
70	158	726	2,29	290,3	185,9	0,1019	0,626	0,863	1,46
80	176	718	2,33	284,5	209,0	0,1001	0,561	0,781	2,39
90	194	710	2,37	278,8	232,5	0,0984	0,504	0,710	3,77
100	212	703	2,41	273,1	256,4	0,0966	0,456	0,649	5,76
110	230	695	2,45	267,5	280,8	0,0948	0,414	0,596	8,57
120	248	687	2,50	262,0	305,5	0,0929	0,378	0,550	12,4
130	266	678	2,54	256,4	330,7	0,0910	0,345	0,509	17,6
140	284	670	2,58	250,9	356,3	0,0891	0,316	0,472	24,4
150	302	661	2,62	245,3	382,3	0,0872	0,290	0,439	33,2
160	320	653	2,67	239,7	408,8	0,0852	0,267	0,409	44,3
170	338	644	2,71	234,1	435,6	0,0832	0,246	0,383	58,3
180	356	635	2,75	228,4	463,0	0,0812	0,227	0,358	75,5
190	374	625	2,80	222,6	490,7	0,0791	0,210	0,336	96,5
200	392	616	2,84	216,7	518,9	0,0770	0,195	0,316	122
210	410	606	2,89	210,7	547,6	0,0748	0,180	0,298	152
220	428	595	2,93	204,5	576,7	0,0727	0,167	0,281	188
230	446	584	2,98	198,1	606,3	0,0705	0,156	0,266	229
240	464	573	3,03	191,4	636,3	0,0682	0,145	0,252	278
250	482	562	3,08	184,5	666,9	0,0660	0,135	0,240	333

^a Максимальная рекомендуемая объемная температура 230°C (450°F). Данные основаны на результатах лабораторных испытаний образцов и не гарантируются для всех образцов. Для получения полной спецификации на теплоноситель Therminol D-12 обратитесь в нашу компанию.

^b Базис энтальпии -17,8°C (0°F). ^c 1 сСт = 1 мм²/с; 1 мПа·с = 1 спз. ^d 100 кПа = 1 бар.

Характеристики теплоносителя Therminol® D-12 в зависимости от температуры ^a (британские единицы)

Температура		Плотность		Теплоем кость	Теплота испарения	Энтальпия ^b	Теплопровод ность	Вязкость ^c		Давление пара ^d
°F	°C	фунт/ гал	фунт/ фт³	БТЕ/ (фунт·°F)	БТЕ/ фунт	БТЕ/ фунт	БТЕ/ (фт·ч·°F)	фунт/ (фт·ч)	сСт (мм²/с)	фунтов на кв. дюйм
-137	-94	7,02	52,5	0,397	172,4	-59,1	0,0725	4230	2080	–
-120	-84	6,97	52,1	0,405	169,2	-52,2	0,0719	799	396	–
-100	-73	6,90	51,6	0,415	165,6	-44,0	0,0711	193	96,3	–
-80	-62	6,84	51,2	0,425	162,0	-35,6	0,0703	68,0	34,3	–
-60	-51	6,78	50,7	0,435	158,5	-27,0	0,0695	31,1	15,8	–
-40	-40	6,71	50,2	0,445	155,1	-18,2	0,0686	17,1	8,77	–
-20	-29	6,65	49,7	0,455	151,8	-9,2	0,0677	10,7	5,53	–
0	-18	6,59	49,3	0,465	148,5	0,0	0,0668	7,30	3,82	0,0002
20	-7	6,52	48,8	0,475	145,3	9,4	0,0659	5,35	2,83	0,0008
40	4	6,46	48,3	0,486	142,2	19,0	0,0649	4,13	2,21	0,0024
60	16	6,39	47,8	0,496	139,1	28,8	0,0640	3,30	1,78	0,0063
80	27	6,32	47,3	0,506	136,1	38,9	0,0630	2,72	1,49	0,0149
100	38	6,26	46,8	0,517	133,1	49,1	0,0620	2,29	1,26	0,0324
120	49	6,19	46,3	0,527	130,2	59,5	0,0609	1,96	1,10	0,0656
140	60	6,12	45,8	0,538	127,4	70,2	0,0599	1,71	0,961	0,125
160	71	6,05	45,3	0,549	124,6	81,1	0,0588	1,50	0,853	0,224
180	82	5,98	44,7	0,559	121,8	92,1	0,0577	1,32	0,764	0,384
200	93	5,91	44,2	0,570	119,1	103,4	0,0565	1,18	0,689	0,632
220	104	5,83	43,6	0,581	116,4	115,0	0,0554	1,06	0,625	1,00
240	116	5,76	43,1	0,592	113,8	126,7	0,0542	0,951	0,570	1,53
260	127	5,68	42,5	0,603	111,1	138,6	0,0530	0,860	0,522	2,28
280	138	5,61	41,9	0,614	108,5	150,8	0,0518	0,780	0,480	3,29
300	149	5,53	41,4	0,626	105,8	163,2	0,0505	0,709	0,443	4,65
320	160	5,45	40,7	0,637	103,1	175,9	0,0493	0,646	0,409	6,43
340	171	5,36	40,1	0,649	100,4	188,7	0,0480	0,591	0,380	8,70
360	182	5,28	39,5	0,660	97,7	201,8	0,0467	0,541	0,353	11,6
380	193	5,19	38,8	0,672	94,9	215,1	0,0453	0,496	0,329	15,1
400	204	5,10	38,2	0,684	92,1	228,7	0,0440	0,455	0,308	19,5
420	216	5,01	37,4	0,696	89,2	242,5	0,0426	0,419	0,289	24,8
440	227	4,91	36,7	0,709	86,1	256,6	0,0412	0,386	0,271	31,1
460	238	4,80	35,9	0,722	83,0	270,9	0,0397	0,356	0,255	38,6
480	249	4,70	35,1	0,735	79,7	285,4	0,0383	0,328	0,241	47,4

Комбинированные системы нагрева и охлаждения с единственным теплоносителем

При широком диапазоне рабочих температур, при использовании реакторов периодического действия, например, при малотоннажном производстве или пилотных установках, требуется применение жидкого теплоносителя с уникальными характеристиками.

В прошлом решение в комбинированных системах нагрева/охлаждения с широким диапазоном рабочих температур, состояло в применении двух контуров с двумя независимыми теплоносителями —обычно применялся пар высокого давления для контура нагрева и рассол для контура охлаждения.

Therminol D-12 обеспечивает непревзойденные преимущества для проектировщиков и инженеров-технологов, поскольку он удовлетворяет требованиям, предъявляемым к эффективности, и позволяет достичь существенного сокращения общих затрат при производстве химических продуктов тонкого органического синтеза партиями, а также при фармацевтическом производстве на многоцелевых установках.

Therminol D-12 имеет ряд практических преимуществ при применении в качестве единственного теплоносителя в комбинированных системах нагрева/ охлаждения

• **Замкнутые системы с широким диапазоном температур**

Therminol D-12 может быть использован в замкнутых комбинированных системах, обеспечивая все функции нагрева и охлаждения в качестве единственного теплоносителя. Это является существенным преимуществом с сравнении с концепцией двух контуров с двумя теплоносителями, например, такими как пар/рассол или пар/ водно-гликолевая жидкость.

• **Надежная прокачиваемость при низких температурах**

Термическое разложение в рабочих условиях существенно не повлияет на вязкость и точку текучести используемого теплоносителя. Минимальная температура применения теплоносителя Therminol D-12 обеспечивает стабильно удовлетворительную прокачиваемость при низких температурах в надлежащим образом спроектированной и обслуживаемой системе.

• **Не требуются ингибиторы коррозии**

Жидкостный теплоноситель Therminol D-12 не является коррозионно активным по отношению к углеродистой стали и другим сплавам, традиционно используемым в строительстве систем теплопередачи. Это позволяет устранить необходимость введения дорогостоящих и часто создающих проблемы ингибиторов коррозии, а также постоянного мониторинга концентрации ингибиторов.

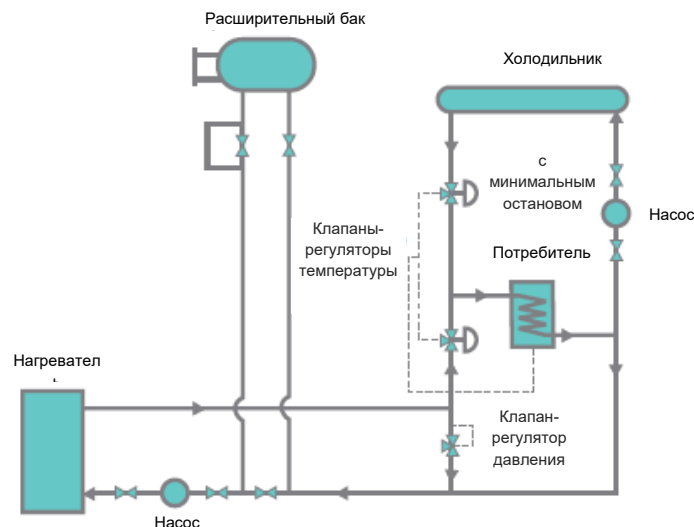
Типичная конструкция системы нагрева/ охлаждения с единственным теплоносителем

На рисунке ниже показана комбинированная система нагрева/ охлаждения, в которой используются две отдельные циркуляционные системы для общего потребителя.

Выход контроллера температуры соединен по принципу управления с разделением диапазона с регулирующим клапаном холодного теплоносителя (хладагента). При увеличении выходного сигнала с 0% до 55%, клапан хладагента закрывается (с минимальным остановом для предотвращения холостой работы насоса участка охлаждения).

При увеличении выходного сигнала с 45% до 100% открывается клапан горячего теплоносителя. Клапан-регулятор давления поддерживает минимальный поток в нагревателе при любых условиях.

Даже при небольшом наложении диапазонов клапанов холодного и горячего теплоносителя, эта конструкция функционирует с минимальным обменом между двумя циркуляционными системами.



TLC Total Lifecycle Care®

Поддержка в течение полного срока службы

Наша программа поддержки в течение полного срока службы TLC Total Lifecycle Care® предназначена для оказания поддержки клиентам Therminol в течение всего срока эксплуатации систем. Эта комплексная программа включает в себя помощь в проектировании и запуске систем, обучение, анализ проб, предоставление промывочных жидкостей и теплоносителей, и многое другое. Вы можете позвонить на горячую линию 1-800-433-6997 (в Северной Америке) или связаться с местным торговым или техническим представителем Therminol по адресу, указанному на нашем сайте в разделе контактной информации.



Анализ проб теплоносителя в процессе обслуживания

Eastman помогает пользователям достичь максимального срока службы теплоносителей, предлагая услуги по проведению испытаний в процессе эксплуатации для выявления загрязнений, влаги, термического разложения и других условий, которые могут повлиять на рабочие характеристики системы. Клиенты могут получить доступ к своим данным через сайт my.therminol.com. Анализ проб включает в себя поставку удобных комплектов для полного анализа.

myTHERMINOL

Результаты испытаний представляются в детальном отчете, содержащем рекомендации по применению корректирующих мер. Результаты сохраняются в базе данных для последующего использования. Клиенты могут получить доступ к своим данным через сайт my.therminol.com.

Горячая линия технической службы

Опытные специалисты технической службы помогают решить вопросы, связанные с выбором теплоносителя, запуском систем, проектированием и эксплуатацией систем.

Поддержка в проектировании систем

Eastman оказывает постоянную поддержку крупнейшим в мире проектирующим, химическим компаниям и изготовителям оборудования, в вопросах, связанных с проектированием и эксплуатацией систем теплообмена.

Обучение персонала

Клиенты Eastman могут пройти наши курсы обучения по эксплуатации систем теплообмена и применению нашей продукции. Мы предоставляем специальные программы для удовлетворения индивидуальных запросов клиентов, обучая операторов, мастеров, техников по обслуживанию и ремонту, инженеров-проектировщиков.

Курсы по технике безопасности

Мы предоставляем нашим клиентам курсы по технике безопасности, посвященные проектированию, пуску, эксплуатации и обслуживанию систем теплообмена.

Содействие в запуске

Eastman предоставляет содействие в запуске систем, проверяя существующие процедуры и давая рекомендации по устранению типичных проблем. Клиенты также могут получить помощь, обратившись к местному техническому специалисту Eastman или связавшись с онлайн-службой.

Получить контактную информацию для связи с торговыми агентами и техническими консультантами нашей компании можно на странице «Контакты» (Contact us) на сайте

www.therminol.com.

Северная Америка Solutia Inc. Филиал Eastman Chemical Company 575 Maryville Centre Drive St. Louis, MO 63141 U.S.A. (США) Тел.: Служба поддержки: 800-426-2463 Техническая служба, 800-433-6997 Факс: Служба поддержки, (1) 314-674-7433	Латинская Америка Solutia Brasil Ltda. Филиал Eastman Chemical Company Rua Alexandre Dumas, 1711 - Birman 12 - 7º Andar 04717-004 São Paulo, SP, Brazil (Бразилия) Тел.: Бразилия: 0800 55 9989 Другие страны: +55 11 3579 1800 Факс: +55 11 3579 1833	Европа/ Средний Восток / Африка Solutia Europe SPRL/BVBA Филиал Eastman Chemical Company Corporate Village – Aramis Building Leonardo Da Vinci 1 1935 Zaventem, Belgium (Бельгия) Тел.: +32 2 746 5000 Факс: +32 2 746 5700	Азиатско-тихоокеанский регион Eastman (Shanghai) Chemical Commercial Company Ltd. Building 3, Yaxin Science & Technology Park Lane 399 Shengxia Road Pudong New District 201210, Shanghai, P.R. China (Китай) Тел.: +86 21 6120 8700 Факс: +86 21 5027 9229
---	--	---	--

EASTMAN

The results of insight™

Штаб-квартира фирмы
Eastman Chemical Company

P.O. Box 431

Kingsport, TN 37662-5280 U.S.A. (США)

США и Канада: 800-EASTMAN (800-327-8626)

Другие страны: +(1) 423-229-2000

www.eastman.com/locations

Несмотря на то, что информация и рекомендации, приведенные в настоящем документе, насколько нам известно, являются достоверными, Eastman Chemical Company и ее филиалы не гарантируют полноту и точность предоставляемых сведений. Пользователям следует проводить собственные исследования для определения пригодности нашей продукции для конкретных целей, а также соответствующих мер охраны окружающей среды, жизни и здоровья своих работников и покупателей. Сведения, указанные в настоящем документе, не должны рассматриваться в качестве рекомендаций к использованию какого-либо продукта, технологии, оборудования и рецептур в нарушение какого-либо патента, при этом наша компания не предоставляет заявлений и гарантий, прямых или косвенных, что использование данной информации не нарушает какие-либо патентные права. **НАСТОЯЩИЙ ДОКУМЕНТ НЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ЗАЯВЛЕНИЙ И ГАРАНТИЙ, ПРЯМЫХ И КОСВЕННЫХ, ОТНОСИТЕЛЬНО КОММЕРЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И ПРОЧИХ, В ОТНОШЕНИИ ИНФОРМАЦИИ ИЛИ ПРОДУКЦИИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИНФОРМАЦИЯ; И НИ В КОЕЙ МЕРЕ НЕ ОТМЕНЯЕТ УСЛОВИЙ ПРОДАЖИ, УСТАНОВЛЕННЫХ ПРОДАВЦОМ.**

Паспорт безопасности, содержащий меры предосторожности при обращении и хранении нашей продукции, можно найти на нашем сайте или получить по запросу. Перед началом любых работ с нашей продукцией необходимо ознакомиться с рекомендациями по безопасности для данного материала. Если какие-либо материалы, упомянутые в данном документе, не являются нашей продукцией, необходимо соблюдать меры предосторожности и другие указания, предоставленные соответствующими изготовителями.

© 2016 Eastman Chemical Company. Упомянутые в документе бренды Eastman являются торговыми марками Eastman Chemical Company и ее филиалов. Знак ® на брендах Eastman указывает на статус торговой марки, зарегистрированной в США; торговые марки также могут иметь статус международной регистрации. Упомянутые в документе бренды компаний, не имеющих отношения к Eastman, являются торговыми марками соответствующих владельцев.