

DuPont™ Krytox®
Performance Lubricants
ΚΑΤΑΛΟΓ



The miracles of science™

Содержание

	стр.
Преимущество смазочных материалов DuPont™ Krytox®	1
Общие сведения о Krytox®.....	1
Основные преимущества.....	1
Экологические преимущества базового масла Krytox®.....	1
Эксплуатационные свойства смазочных материалов DuPont™ Krytox®	2
Эффективность при предельных температурах.....	2
Экономичность.....	2
Присадки.....	2
Совместимость с эластомерами и пластиковыми деталями.....	2
Противозадирные свойства (EP).....	3
Свойства DuPont™ Krytox®	3
Состав.....	3
Консистенция.....	4
Стабильность.....	5
Смазочные материалы DuPont™ Krytox	9
Отрасли и применение	11
Космонавтика, авиация и национальная оборона.....	11
Автомобильная отрасль – визг и скрежет.....	11
Автомобильная техника – механические системы.....	12
Химическая и нефтехимическая промышленность.....	12
Производство гофрокартона.....	13
Электроника/полупроводники.....	13
Пищевая промышленность.....	14
Медицинское оборудование.....	14
Металлообработка.....	14
Работа с кислородом и активными газами.....	14
Энергетика.....	15
Бумажно-целлюлозное производство.....	15
Текстильная промышленность.....	16
Формование шин.....	16
Как использовать смазочные материалы DuPont™ Krytox® в роликовых подшипниках	16
Как определить, что лучше использовать – масло или смазку.....	16
Переход с масла на смазку.....	17
Подготовка подшипников к переходу на смазочные материалы DuPont™ Krytox®.....	17
Заполнение подшипника/фактор скорости.....	17
Дополнительная информация и необходимая литература	17



The miracles of science™

Преимущество смазочных материалов DuPont™ Krytox®

Общие сведения о Krytox®

В 1959 г. был открыт полимер, продемонстрировавший исключительную термоокислительную стабильность. Предполагалось, что он будет использоваться в качестве масла для турбинных двигателей MACH 3+, гидравлических систем, редукторов ракетных двигателей и даже гироскопов. Сегодня он широко известен под названием DuPont™ Krytox®.

В 1963 г. прошли моторные испытания компании GE для применения масла Krytox® в сверхзвуковой транспортной авиации, а в 1964 г. в сотрудничестве с ВМС и ВВС США были разработаны новые смазки Krytox®, которые были разработаны на основе перфторполиэфира (ПФПЭ). В результате была создана военная спецификация MIL-G-27617, разработанная специально для описания свойств смазок Krytox®. 1965 год ознаменовался тем, что масла и смазки Krytox® были выпущены на коммерческий рынок. Вначале они продавались для производства негорючих смазочных материалов в рамках космической программы «Аполлон».

Вообще до 1981 г. единственными коммерческими смазочными материалами на основе Krytox® были масла и смазки для аэрокосмической отрасли. Однако теперь разрабатываются и производятся различные перфторполиэфирные масла и смазки для самых разных отраслей и сфер применения: например, промышленные смазочные материалы, масла для вакуумных насосов, с допуском для случайного контакта с пищевыми продуктами, автомобильные масла и смазки, масла для работы с химическими активными газами и, конечно же, смазочные материалы для военной промышленности, а также многие другие. Несомненно, сегодня это широко известная торговая марка высокоэффективных синтетических смазочных материалов.

В составе масел Krytox® только фтор, углерод и кислород, смесь которых известна под самыми разными наименованиями, в том числе перфторполиэфир (ПФПЭ), перфторалкилэфир (ПФАЭ) и перфторполиалкилэфир (ПФПАЭ). Перфторированные масла и смазки Krytox® обладают высокой эффективностью, могут применяться в широкой температурной области и в предельно суровых условиях, эффективнее смазывают узлы и детали, чем их минеральные аналоги. Более того, благодаря международной дистрибуторской сети и отличной технической поддержке смазочные материалы Krytox® идеально подходят для эффективной работы в предельно суровых условиях.

В смазках Krytox® в качестве загустителя используется политетрафторэтилен (ПТФЭ), придающий им превосходную химическую и термическую стабильность. Более того, многие из этих смазок содержат противоизносные и антикоррозионные присадки, усиливающие их свойства.

Высокая эффективность Krytox® и продлённый срок службы позволяют применять их в качестве смазочных материалов, герметиков и диэлектриков. Благодаря исключительной эффективности и надёжности даже в предельно суровых условиях эксплуатации,



когда производительность имеет огромное значение, а простой обходится дорого, масла и смазки Krytox® могут существенно помочь в снижении эксплуатационных затрат.

Основные преимущества

Основные преимущества масел и смазок Krytox®:

- Стабильность в рабочем температурном режиме от -75 °C до 350 °C, а также до 400 °C в соответствующем металлургическом оборудовании.
- Более длительный интервал замены.
- Меньший риск отказа оборудования и сокращение технического обслуживания: возможность уменьшить количество претензий в течение гарантийного срока и снизить затраты на замену деталей оборудования.
- Повышение прибыли за счёт снижения простоя и затрат на техническое обслуживание.
- Отсутствие запаха и цвета.
- Инертные, нетоксичные и негорючие материалы.
- Стабильность в жидкой и газовой кислородной среде.
- Всемирная дистрибуторская сеть.
- Техническая поддержка на мировом уровне.

Экологические преимущества базового масла Krytox®

Смазочные материалы Krytox® сохраняют эффективные смазочные свойства в течение длительного времени, продлевая тем самым интервал замены и уменьшая не только эксплуатационные затраты, но также объём утилизируемых отходов и потенциальное воздействие на окружающую среду. Масла и смазки Krytox® не вступают в реакцию, а, следовательно, и не повреждаются при контакте с кислотными или каустическими очистительными и дезинфицирующими средствами, паром, влагой или при высоких температурах. Более того, исходные свойства этих масел можно восстановить в рамках программы регенерации жидкостей ПФПЭ компании DuPont. Это снижает затраты на приобретение таких масел, а также уменьшает или даже сводит к минимуму проблемы для техники безопасности на предприятии и охраны окружающей среды.

Основные экологические преимущества базового масла Krytox®:

- Химическая и биологическая инертность, устойчивость к воздействию на окружающую среду.
- Отсутствие токсичности и кремниевых соединений в составе.
- Отсутствие в составе опасных летучих компонентов и хлора.
- Безопасность для атмосферы и озонового слоя.
- Малое воздействие на окружающую среду.

Эксплуатационные свойства смазочных материалов DuPont™ Krytox®

Эффективность при предельных температурах

Масла и смазки Krytox® – идеальный выбор для работы при предельных температурах. Большинство нефтепродуктов начинают разрушаться, как только температура превышает 99 °С, а при температуре чуть ниже -18 °С они становятся слишком вязкими.

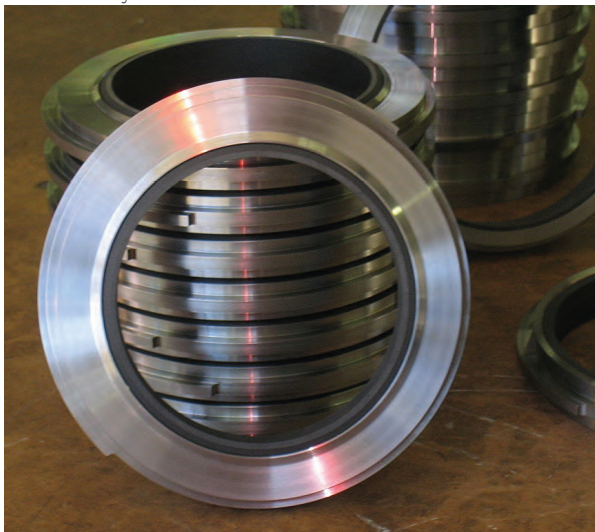
Диапазон рабочих температур для синтетических смазочных материалов Krytox чрезвычайно широк - от -75 °С до 350 °С, а также до 400 °С при использовании в соответствующем металлургическом оборудовании. По результатам испытания по стандарту D-3336 при температуре 177 °С на 10000 об./мин. большинство углеводородных смазочных материалов теряли эффективность менее чем через 1000 часов. Универсальные масла Krytox® выдержали более 5000 часов без единого отказа даже с повышением температуры до 200 °С. Именно эта эффективность при работе в предельно суровых условиях выгодно отличает смазочные материалы Krytox® от конкурирующих с ними продуктов.

Экономичность

Смазочные материалы Krytox® обеспечивают экономию при применении во многих сферах. Благодаря присущей им инертности они намного дольше сохраняют свои свойства, чем обычные углеводородные масла и смазки, а более долгий срок службы смазочных материалов Krytox® позволяет продлить интервалы их замены, если вообще такая замена понадобится. В итоге, применение этих масел и смазок приносит вам экономию за счёт сокращения простоя на замену и объёма закупаемых смазочных материалов.

Присадки

Чтобы усилить способность смазок Krytox® защищать металлические поверхности от коррозии, вызываемой воздействием влаги и кислорода, в эти смазочные материалы добавляют антикоррозионные присадки. Более того, DuPont также предлагает запатентованную растворимую в масле присадку, придающую антикоррозионные свойства и маслам Krytox®.



Более того, в смазки Krytox® также могут добавляться противоизносные присадки, придающие высокую несущую способность и обеспечивающие превосходную защиту от износа.

Совместимость с эластомерами и пластиковыми деталями

Базовое масло Krytox® совместимо со всеми эластомерными уплотнительными материалами и техническими пластмассами. Однако надо учитывать, что использование стандартного¹ смазочного материала Krytox® с любым другим материалом ограничивается термической стабильностью этого эластомера или пластмассы.

Смазочные материалы Krytox® совместимы с большинством наиболее часто используемых эластомеров и пластмасс:

АБС-пластик;	Полиэфирэфиркитон;
Арамиды;	Растительный каучук;
Ацеталь – гомополимер и сополимер;	Силикон;
Ацеталь Delrin® (дельрин);	Стирольный полимер;
Блок-сополимер полиэфирамида;	Стирол-этилен-бутиленовый полимер;
Буна-N;	Стирол-этилен-бутилен-стирольный сополимер;
Бутадиен-нитрильный каучук;	Термоотверждающиеся полимеры;
Бутадиен-стирольный каучук;	Термопластиковая резина;
Бутил 325;	Термопластиковый полиуретан;
Гидрированный бутадиен-нитрильный каучук;	Термопластичные эластомеры;
Искусственная резина Nuralon® (хипалон);	Тройной этилен-пропиленовый сополимер, пероксидная вулканизация;
Каучуковый углеводород;	Уретан;
Нейлон;	Уретановый термопластик;
Нейлон 12;	Фторированный этиленпропилен;
Нейлон 6;	Фторуглерод ПТФЭ;
Нейлон 6,6;	Фторэластомер Kalrez® ² (калрез);
Нейлон Zitel® (зитель);	Фторэластомеры;
Неопрен WRT;	Фторэластомеры Viton® (витон);
Нитрил;	Фтосиликон;
ПВХ;	Фторуглерод Teflon® (тефлон);
Полиамидная смола Vespel® (веспел);	Хлорсульфированный полиэтилен;
Полиамиды;	Этилакрилат;
Поликарбонат;	Этиленакриловые эластомеры Vamac® (вамак);
Полиметилсилоксан;	Этилен-пропиленовый каучук.
Полипропилен;	
Полиэтилен;	
Полиэтилен высокой плотности;	
Полиэтилен низкой плотности;	
Полиэфирблокамид;	
Полиэфирный эластомер Hytrel® (хитрел);	

¹ «Стандартный» смазочный материал DuPont™ Krytox® - это масло ПФПЭ с загустителем ПТФЭ без присадок.

²Набухание при погружении в масло ПФПЭ при высоких температурах составляет 15-20% от объёма.

Противозадирные свойства (EP)

Смазки DuPont™ Krytox® для тяжёлого режима работы используются при эксплуатации в условиях тяжёлых нагрузок или низких скоростей. Противозадирные смазки демонстрируют высокую несущую способность и эффективные смазывающие свойства в режиме граничного и полужидкостного трения.

Смазки Krytox® для тяжёлого режима работы содержат противозадирную присадку, однако, помимо этого, сами масла Krytox® обеспечивают надёжную противозадирную защиту, благодаря росту вязкости под нагрузкой и уникальным трибологическим характеристикам состава.

Самый распространённый тест для определения противозадирных свойств – тест на противозадирные свойства по методу компании Timken, описываемый в стандарте ASTM D2509. Во время испытания создаётся давление между вращающейся стальной чашкой и стальным блоком и симулируются условия линейного контакта. При этом, определяются два показателя. Предельная нагрузка или нагрузка ОК – это максимальная нагрузка, при которой не происходит сваривания или задира. Она также демонстрирует несущую способность масла. И нагрузка задира – минимальная нагрузка, при которой наблюдается задрин или сваривание. Также определяется диаметр пятна износа, то есть средняя ширина пятна износа при нагрузке, соответствующей нагрузке ОК. Результаты испытания на машине трения Timken для различных смазок Krytox® собраны в Таблице 1 «Противозадирные свойства смазок Krytox® при испытании на машине трения Timken».

Таблица 1 – Противозадирные свойства смазок Krytox® при испытании на машине трения Timken – по стандарту ASTM D2509

	Нагрузка ОК	Нагрузка задира	Пятно износа при нагрузке ОК
GPL 214	13,61 кг	18,14 кг	1,271 мм
GPL 215	13,61 кг	18,14 кг	1,507 мм
GPL 225	22,68 кг	27,22 кг	1,109 мм
GPL 295	27,22 кг	31,75 кг	1,125 мм

Ещё один популярный метод определения противозадирных свойств – испытание на четырёхшариковой машине (ЧШМ) по стандарту ASTM D2596. Испытание выполняется при постоянно увеличиваемой нагрузке на вращающийся стальной шарик, который находится в контакте с тремя зафиксированными шариками до тех пор, пока не произойдёт задрин или сваривание. Условия теста симулируют точечный контакт. Минимальная нагрузка, при которой происходит сваривание, называется «нагрузкой сваривания». Из этих данных высчитывается «индекс нагрузки сваривания» - показатель того, насколько эффективно смазка предотвращает износ при нагрузке меньше нагрузки сваривания. У многих конкурентных смазок этот индекс обычно попадает в диапазон 50-100, результаты же испытания смазок Krytox® на задрин на ЧШМ приведены в Таблице 2. Обычно индекс задира для смазок Krytox® намного превышает 100. Приведённые ниже данные показывают, что помимо высокой эффективности при применении в предельно суровых

условиях эксплуатации, продукты Krytox® могут также превосходить большинство конкурентных смазок и в противозадирной защите.

Таблица 2 – Противозадирные свойства* смазок Krytox®

	240 AZ	240 AC	250 AC	GPL 225	GPL 226
Индекс задира	75	127,8	>161	Нет	Нет**
Нагрузка сваривания, кг	400	620	Нет	Нет	—

*ASTM D2596 «Определение противозадирных свойств неконсистентной смазки, метод четырёхшариковой машины».

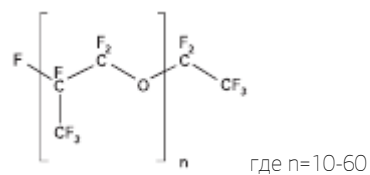
**Эти пробы выдержали максимальную нагрузку испытательной машины, поэтому индекс задира невозможно было определить.

Свойства DuPont™ Krytox®

Состав

Масло

Фторированные масла Krytox® - это ряд эндкепированных фтором гомополимеров эпоксида гексафторпропилена с низким молекулярным весом и следующей химической формулой:

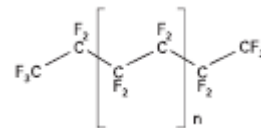


Полимерная цепочка полностью насыщена и содержит только такие элементы, как углерод, кислород и фтор: водорода в составе нет. Массовая доля элементов в масле Krytox® обычно распределяется следующим образом – 21,6% углерода, 9,4% кислорода и 69,0% фтора.

Наименование Krytox® по Индексу Химической реферативной службы США (CAS) – оксиран, трифтор (трифторметил)-, гомополимер. Регистрационный номер CAS - 60164-51-4.

Смазка

Стандартная смазка Krytox® производится на основе базового масла ПФПЭ, смешанного с порошком политетрафторэтилена (ПТФЭ), что придаёт смазке следующие характеристики.



Использование фторированного загустителя обеспечивает такую же термическую и химическую стабильность смазки, как и у базового масла, позволяя использовать её в суровых условиях эксплуатации. Загуститель добавляется для того, чтобы удерживать масло около точки контакта. Благодаря загустителю масло не утекает из точки контакта, обеспечивая тем самым длительную смазку поверхности без установки сложных систем циркуляции масла. Номер CAS для ПТФЭ - 9002-84-0.

Консистенция

Вязкость масла

Существуют два показателя вязкости: кинематическая и динамическая (или абсолютная). В этом каталоге используется кинематическая вязкость, то есть отношение динамической или абсолютной вязкости к плотности. Обычно измеряется кинематическая вязкость, и из неё можно определить динамическую вязкость по следующему уравнению:

кинематическая вязкость \times плотность = динамическая вязкость
(сентистокс (сСт) \times г/см³= сантипуаз (сп))

Из-за высокой плотности масел DuPont™ Krytox® динамическая вязкость почти в два раза больше кинематической.

То, какой вязкости масло следует использовать в том или ином случае, зависит от сферы его применения. Обычно, менее вязкие масла легче текут, и поэтому используются в том оборудовании, в котором необходимо достичь высокой скорости. При низких скоростях или высоких нагрузках предпочтение отдаётся более вязким маслам. Более того, так как с повышением температуры вязкость падает, а при понижении температуры – она возрастает, выбор вязкости также зависит и от температурных условий применения. Таким образом, при одной и той же расчётной температуре в высокоскоростном оборудовании будет использоваться маловязкое масло, а в низкоскоростном – высоковязкое.

Такой принцип обычно применяется и при выборе базового масла для смазки.

Классификация смазок по консистенции Национального института консистентных смазок США (NLGI)

Смазки производятся смешиванием базового масла и загустителя. В смазках Krytox® используется особый загуститель – ПТФЭ, характеризующийся высокой загущающей способностью, низким молекулярным весом и очень высокой степенью дисперсности. Это один из наиболее термостойких загустителей, специально предназначенный для высокотемпературных смазок с длительным сроком службы.

Низкое содержание загустителя обеспечивает высокий процент масла в смазке, что продлевает её срок службы. Густота смазки оценивается по классификации NLGI в соответствии с диапазонами пенетрации, перечисленными в Таблице 3. Более того, густота определяется количеством загустителя, добавленного в смазку. Чем больше добавляется загустителя, тем гуще и твёрже смазка.

Таблица 3. Диапазоны пенетрации по NLGI.

Класс NLGI	Пенетрация по NLGI после перемешивания, мм/10 при 25 °С	Консистенция
000	445–475	Жидкая
00	400–430	Почти жидкая
0	355–385	Полужидкая
1	310–340	Очень мягкая
2*	265–295	Мягкая
3	220–250	Маслёночная
4	175–205	Маслёночная
5	130–160	Маслёночная
6	85–115	Брикетированная

*Стандартный класс. По требованию смазка может производиться и в других классах.

Мягкие/жидкие смазки

Мягкие или жидкие смазки легко текут. Они принадлежат к классам NLGI 0-000 и зачастую используются для смазывания уплотнённых зубчатых передач. Мягкие или жидкие смазки Krytox® можно заказать во всех классах NLGI, однако стандартным считается класс NLGI 2, поэтому если в заказе не будет оговариваться отдельно класс заказываемой смазки, то поставиться будет смазка класса NLGI 2.

Уплотняющая смазка

Для некоторых видов оборудования требуется уплотняющая смазка, которая не будет легко падать обратно на дорожки подшипника. Эти системы обычно работают при более высоких скоростях, и для такого оборудования рекомендуются более густые смазки Krytox® класса NLGI 3.



Смазочные материалы Krytox® безопасны для эластомерных компонентов.

Стабильность

Одно из крупнейших преимуществ смазочных материалов DuPont™ Krytox® - это их стабильность в широком диапазоне рабочих условий и окружающей среды. Именно благодаря своей инертной природе, масла и смазки Krytox® и превосходят конкурентные углеводородные материалы как по сроку службы, так и по эффективности.

Невоспламеняемые материалы

Стандартные смазочные материалы Krytox® содержат только углерод, кислород и фтор, а углеводороды содержат соответственно водород. Отсутствие водорода в составе смазочных материалов Krytox® существенно повышает их стабильность и делает их невоспламеняемыми. Они не горят и не поддерживают горение даже в условиях 100% жидкого или газообразного кислорода.

Химическая инертность

Эффективные смазочные материалы Krytox® не только устойчивы к кислороду, но они также инертны практически ко всем химическим веществам, используемым в самых разных отраслях промышленности. Они не растворяются большинством растворителей, однако при этом могут растворяться сильно фторированными жидкостями и некоторыми сверхкритическими жидкостями, как, например, CO₂.

Совместимость с кислородом

При высоких температурах и давлении масла ПФПЭ очень устойчивы к агрессивному воздействию газообразного и жидкого кислорода. Благодаря этому, Krytox® стали теми смазочными материалами, которые выбирают для применения в производстве кислорода и тех отраслях, где кислород используется.

Смазочные материалы Krytox® не реагируют с газообразным кислородом даже при ударных нагрузках, а также не вступают в реакцию с жидким кислородом, тетроксидом азота и красной дымящейся азотной кислотой с присадками при ударных испытаниях. Динамические испытания с жидким кислородом проводились в соответствии со стандартом ASTM D2512. В других ударных испытаниях использовался метод, описанный в бюллетене ASTM 250, и нагрузка составляла 214 Дж/см². Они также не продемонстрировали никакой реакции.

Смазочные материалы Krytox® также оценивались Федеральным институтом Западной Германии по исследованию материалов и тестированию (Bundesanstalt fuer Materialpruefung, BAM) на способность к реакции с газообразным и жидким кислородом под давлением. Таблица 4 «Совместимость смазочных материалов DuPont™ Krytox® с кислородом» показывает, что смазочные материалы Krytox® не вступают в реакцию с кислородом.

Стабильность к радиации

Масла Krytox® поразительно устойчивы к воздействию радиации по сравнению со многими материалами, используемыми в качестве смазочных материалов и рабочих жидкостей. Облучение смазочных материалов Krytox® вызывает незначительную деполимеризацию, а, соответственно, снижение вязкости и образование летучих соединений, однако не приводит к образованию твердых примесей или нагара. В одном из проведенных тестов облучение пробы Krytox® в воздухе электронами 107 рад при температуре окружающего воздуха понизило вязкость этой пробы всего на 8%. При этом облученная проба не содержала шлама или нагара и не изменилась по внешнему виду.

Таблица 4.
Совместимость смазочных материалов DuPont™ Krytox® с кислородом

Тип теста	Температура, °C(°F)	Давление кислорода МПа (psi)	Энергия удара, Дж (фут*фунт)	Результат
Воспламенение в газообразном кислороде ^a	400 (752)	13 (1,886)		Нет воспламенения
Падение давления в бомбе с газообразным кислородом ^b	99 (210)	0.7 (100)		Нет падения давления после 600 часов
Механическое воздействие в жидком кислороде	Окружающей среды		98 (72)	Нет реакции после 20 тестов ^{c, d, e}
Механическое воздействие в жидком кислороде	Окружающей среды		122 (90)	Нет реакции после 10 тестов ^a
Механическое воздействие в жидком кислороде	Окружающей среды		736 (543)	Нет реакции после 10 тестов ^f

^aБританская Спецификация 3N 100.

^bАмериканское общество по испытаниям и материалам ASTM D942.

^cСпецификация Центра космических полетов имени Джорджа Маршалла 106B.

^dИнструкция Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (НАСА) 8060.1B, Тест 13, ч. 1.

^eСпецификация Американского общества по тестированию и материалам ASTM D2512.

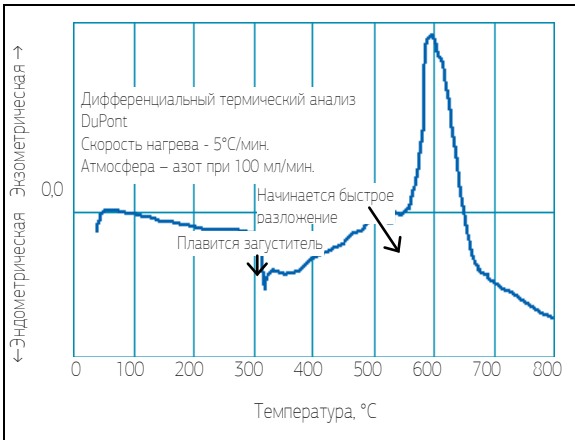
^fФедеральный институт Западной Германии по тестированию материалов (BAM), 8104-411.

Термоокислительная стабильность

Температура, при которой происходит термический распад смазочных материалов DuPont™ Krytox®, зависит от используемого метода тестирования, а также от того, как определяется температура начала распада. При дифференциальном термальном анализе разложение происходит при примерно 470 °С в отсутствии воздуха. Изотенископный метод показывает, что распад начинается при 355-360 °С, если его определять по увеличению давления. При 355 °С скорость разложения составляет примерно 0,03% от массы в день. При 399 °С она увеличивается до 1,30% от массы в день. При тестировании смазочные материалы Krytox® в азотной среде в течение шести часов при 371 °С их число нейтрализации не увеличилось, и вязкость значительно не изменилась.

Присутствие воздуха не снижает существенно температуру распада смазочных материалов Krytox®. Однако в присутствии некоторых оксидов металлов деполимеризация масла может начаться при 288 °С. Во время деполимеризации образуются газообразные продукты распада, а оставшаяся жидкость становится менее вязкой, однако никакого нагара или смолистых отложений не появляется. На практике было доказано, что во многих областях применения масла Krytox® сохраняют свою эффективность в течение длительного периода времени при постоянной температуре до 350 °С и при периодическом повышении температуры до 399 °С. На рис. 1 продемонстрирована термическая стабильность фторированной смазки Krytox®.

Рис. 1. Типичная термическая стабильность фторированной смазки Krytox®. Смазки всех классов вязкости схожи.

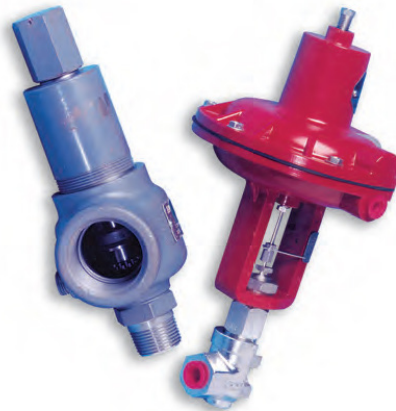


Совместимость с металлами

Благодаря низкому поверхностному натяжению смазочные материалы легко смачивают металлические поверхности. Эти масла и смазки химически инертны, а следовательно, не оказывают вредного воздействия на металлы при температуре ниже 288 °С. При более высоких температурах смазочные материалы Krytox® могут использоваться вместе со следующими металлами: многими стальными сплавами, нержавеющей сталью, сплавами титана, никеля и кобальта.

Стабильность к воздействию льюисовских кислот

При повышенных температурах в присутствии трихлорида алюминия, хлоридов железа или цинка, фторида железа и трифторида бора в некоторой степени происходит деполимеризация всех масел ПТФЭ. Однако эти льюисовские кислоты, главным образом, используемые в производстве полупроводников, имеют менее значительный эффект на смазочные материалы Krytox®, чем на другие масла и смазки из-за своей молекулярной структуры. По желанию мы можем предоставить более детальную информацию об этом.



Механическая стабильность

Смазки DuPont™ Krytox® обладают превосходной механической стабильностью при использовании в подшипниках. Они ни разлагаются под механической нагрузкой, ни теряют способности удерживать масло. Чтобы это продемонстрировать смазки были перемешаны в перемешивателе 60, 10000 и 100000 раз, после чего оценивалась их твердость. Изменения по шкале пенетрации NLGI для все протестированных смазок не превышали 20 баллов, и они оставались в пределах ½ класса от исходного класса вязкости. Тесты на механическую стабильность проводились в соответствии со стандартом ASTM D1831 в течение двух часов. Изменение пенетрации было незначительным, и смазка оставалась в пределах ½ класса от исходного.

Электрические свойства

Смазочные материалы Krytox® - хорошие изоляционные материалы. Электрические свойства смазок Krytox®, не усиленных присадками, схожи со свойствами масел, однако добавление в смазки присадок может значительно изменить эти свойства. При желании, проводимость смазки можно повысить за счёт добавления в её состав токопроводящего материала, например, медного порошка.



Углеводородные смазочные материалы горят, Krytox® нет.



Смазка Krytox® не растворяется в углеводородном растворителе.

Основные свойства

Многие стандартные свойства масла Krytox® собраны в Таблице 5 ниже. Приведённый диапазон свойств примерный, и, если у вас какие-либо особые требования к смазочному материалу, проконсультируйтесь с дилером Krytox®, который подберёт соответствующую смазку или масло.

Таблица 5. Типичные свойства фторированного масла Krytox®*	
Плотность** 24 °C (75 °F), г/мл 204 °C (400 °F), г/мл 24 °C (75 °F), фут./гал.	1,86–1,91 1,52–1,60 15,5–16,0
Коэффициент преломления**, nD25	1,296–1,301
Поверхностное натяжение** 26 °C (79 °F), мН/м (дин/см)	16–20
Изотермический коэффициент объёмного сжатия 38 °C (100 °F) и 34,5, 5 МПа (5000 пси) МПа примерно пси примерно	1034 150,000
Средний коэффициент термического расширения на °C (25–99) на °F (77–210)	0,00095–0,00109 0,00053–0,00061
Удельная теплоёмкость, кал/г C –18 °C (0 °F) 38 °C (100 °F) 99 °C (210 °F) 204 °C (400 °F)	0,20–0,21 0,23–0,24 0,25–0,26 0,29–0,30
Удельная теплоёмкость, кДж/кг K –18 °C (0 °F) 38 °C (100 °F) 99 °C (210 °F) 204 °C (400 °F)	0,84–0,88 0,96–1,00 1,05–1,09 1,21–1,26
Коэффициент теплопроводности** БТЕ фут/ч фут² F при 38 °C (100 °F) БТЕ фут/ч фут² F при 260 °C (500 °F) Вт/м K при 38 °C (100 °F) Вт/м K при 260 °C (500 °F)	0,048–0,054 0,040–0,051 0,0831–0,0934 0,0692–0,0883

*В таблице содержатся типичные свойства (не спецификации), собранные на основании свойств смазочных материалов при производстве в предыдущие годы. Вязкость может варьироваться в диапазоне ±10%. Компания DuPont не даёт ни явных, ни подразумеваемых гарантий, что эти продукты будут и дальше иметь такие свойства.

** Незначительно возрастает с увеличением молекулярного веса.

Смазочные материалы DuPont™ Krytox

Смазочные материалы Krytox® для аэрокосмической промышленности

Масло Krytox® GPL 10X/ смазка Krytox® GPL 20X	Масло и смазка серии GPL 10X/20X соответственно не содержат никаких присадок и могут применяться для смазывания тех узлов, которые контактируют с химическими веществами.	Типичная сфера применения таких смазок и масел включает в себя клапаны, подшипники, жидкостные затворы на уплотнениях, инструменты и кислородные системы.
Krytox® GPL 21X	Смазочные материалы серии Krytox® GPL 21X содержат дисульфид молибдена для противозадирной защиты и должны использоваться в низкоскоростном или тяжело нагруженном оборудовании, где нет опасности, что дисульфид молибдена вступит в реакцию с химическими веществами либо приведёт к загрязнению	Типичная сфера применения включает в себя тяжело нагруженные зубчатые передачи, ШРУС, универсальные шарниры, шлицевые валы и коммерческие электрические выключатели.
Krytox® GPL 22X	Смазочные материалы серии GPL 22X содержат в своём составе ингибитор коррозии/износа нитрит натрия и идеальны для применения в агрессивной среде, когда нет опасности, что нитрит натрия вступит в реакцию с химическими веществами либо приведёт к загрязнению.	Их типичная сфера применения включает в себя автомобильные подшипники, герметичные подшипники насосов, подшипники электромоторов и универсальные подшипники.
Krytox® GPL 29X	Смазки Krytox® GPL 29X содержат противозадирные и антикоррозионные присадки и разработаны для того оборудования, для которого требуются смазочные материалы с высокой несущей способностью и антикоррозионной защитой.	Типичная сфера применения – низкоскоростные конвейерные подшипники, подверженные вибрации, работающие в условиях повышенной влажности или при частом изменении температуры, в результате чего влага может конденсироваться на поверхности и будет способствовать ржавлению.
Krytox® GPL 2EX	Смазочные материалы Krytox® GPL 2EX содержат новые присадки от ржавления. Эта смазка похожа на смазки серии GPL 22X, но содержит безнитритную антикоррозионную присадку, представляющую собой соль органической кислоты. Новые присадки эффективны даже в низкой концентрации. Они экологичны и не оказывают никакого воздействия на возможность длительного повторного использования смазки	Их типичная сфера применения включает в себя автомобильные подшипники, герметичные подшипники насосов, подшипники электромоторов и универсальные подшипники.

Смазочные материалы Krytox® для аэрокосмической промышленности

Krytox® 143	Серия Krytox® 143 – это чистые, бесцветные фторированные синтетические масла, инертные, невоспламеняющиеся, безопасные для химической промышленности и работы с кислородом, а также обладающие длительным сроком службы.	
Krytox® 240	Krytox® 240 – это белые, маслообразные смазки со всеми свойствами масел серии 143, однако выпускаемые в форме смазок. Смазочные материалы Krytox® 240 AZ, 240 AB и 240 AC отвечают требованиям общей спецификации MIL-PRF-27617. Многие продукты серии 240 отвечают другим техническим требованиям к конкретным областям применения.	
Krytox® 250	Серия Krytox® - это чёрные противозадирные смазки с дисульфидом молибдена, добавляемым в качестве противозадирной присадки для применения в высоконагруженных редукторах и подшипниках.	
Krytox® 283	Серия Krytox® - это белые антикоррозионные смазки, содержащие нитрит натрия. Эти масла обеспечивают защиту от ржавления при температуре окружающей среды, защиту от коррозии при высоких температурах и противоизносную защиту.	

Смазочные материалы Krytox® с противозадирными свойствами

Масла серии XP 1A/XP 2A	В серии смазочных материалов XP есть смазки и масла с присадкой, растворимой в масле. Эта присадка устойчива к вымыванию и не может быть отнесена от поверхности загустителем смазки. Более того, новые запатентованные присадки усиливают эксплуатационные свойства смазок и масел Krytox®, повышая их эффективность. В итоге, подшипники работают тише, и их износ меньше, так как нет твёрдых присадок, которые бы вызывали шум. Меньший износ продлевает срок службы и самих подшипников, и их узлов. Антикоррозионная защита, оказываемая присадкой, будет уменьшать ржавление и обеспечивать более длительный ресурс подшипников и их узлов. Противозадирные свойства присадки защищают подшипник при высоких нагрузках. Эти смазочные материалы могут использоваться при любом способе смазывания.	
Линейная серия	Линейные перфторполиэфирные (ПФПЭ) обладают удивительно низкой испаряемостью, способствующей более длительному сроку службы. Базовые масла имеют высокий индекс вязкости, благодаря чему обеспечивают эффективную смазку в более широком температурном диапазоне. Они, как и все смазочные материалы Krytox®, обладают исключительной химической стабильностью и термостойкостью, не воспламеняются и безопасны для применения в кислороде или другой агрессивной среде. Выпускаются в шести классах вязкости, отвечающих требованиям всех основных производителей оборудования. Эти стандартные масла – называются «масло или смазка Krytox® L-(класс вязкости)». Также в ассортименте есть смазки с антикоррозионными и противоизносными присадками, в том числе с нашей запатентованной растворимой присадкой XP. Эти смазки загущены политетрафторэтиленом (ПТФЭ). Получаемая в результате этого смазка имеет гладкую маслообразную консистенцию и белый цвет. Принадлежит классу NLGI 2.	

Масла Krytox® для вакуумных насосов	
Масла Krytox® для вакуумных насосов	Масла Krytox® для вакуумных насосов используются в вакуумных насосах и вакуумных системах, когда необходим инертный и невоспламеняемый смазочный материал с низким давлением паров. Этим маслом можно возвращать исходные свойства и повторно использовать.
Смазочные материалы Krytox® для работы при предельно высоких температурах.	
XHT- S, SX	Это специальная высокотемпературная смазка Krytox® с низкой испаряемостью базового масла, обеспечивающая длительный срок службы подшипников и совместима со всеми эластомерами и пластмассами. Она сохраняет превосходные смазочные свойства в широкой температурной области, но предназначена для наиболее эффективной работы в диапазоне 200–300 °С. Эта смазка невоспламеняемая, безопасна для работы с кислородом и химически инертна.
XHT- AC, ACX	Это специальная высокотемпературная смазка Krytox® с низкой испаряемостью базового масла, обеспечивающая длительный срок службы подшипников и совместима с большинством эластомеров и пластмасс. Она содержит в своём составе ингибитор коррозии/износа нитрит натрия и идеальна для применения в агрессивной среде, когда нет опасности, что нитрит натрия вступит в реакцию с химическими веществами либо приведёт к загрязнению. Она сохраняет превосходные смазочные свойства в широкой температурной области, но предназначена для наиболее эффективной работы в диапазоне 200–300 °С. Эта смазка невоспламеняемая, безопасна для работы с кислородом и химически инертна.
XHT- RUF, RUFX	Эта смазка аналогична смазкам серии Krytox® XHT-AC, но содержит безнитритную антикоррозийную присадку, которая представляет собой соль органической кислоты. Эта смазка предназначена для того, чтобы демонстрировать более эффективные свойства в диапазоне 200–300 °С. В её составе используется предельно густое масло, благодаря чему она сохраняет хорошую вязкость и низкую испаряемость при высоких температурах.
XHT- BD, BDX, BDZ	Эта смазка Krytox® разработана для применения в тех условиях, когда температура находится в диапазоне 300 °С и выше и существует опасность плавления стандартного загустителя ПТФЭ. В этой смазке используется специальный неплавящийся при высоких температурах загуститель, который также обладает противозадирными свойствами и эффективен в качестве твёрдого смазочного материала в том случае, если базовое масло израсходуется. Базовое масло в составе этой смазки очень густое и сохраняет хорошую вязкость и низкую испаряемость при высоких температурах. Смазка немного липкая, покрывает поверхность и удерживается на месте. Масло может начать медленно разлагаться при температуре выше 330 °С, и скорость разложения возрастает по мере увеличения температуры. В связи с этим, для оптимального срока службы при таких высоких температурах, возможно, понадобится повторное смазывание поверхностей, чтобы обеспечить оптимальный срок службы смазки. Максимальная температура применения этих смазок – 360 °С с кратковременными повышениями до 400 °С.
XHT-NM, NMX	Эта смазка Krytox® разработана для применения в тех условиях, когда температура находится в диапазоне 300 °С и выше и существует опасность плавления стандартного загустителя ПТФЭ. В составе смазки специальный загуститель, который не плавится при высоких температурах. Базовое масло в составе этой смазки очень густое и сохраняет хорошую вязкость и низкую испаряемость при высоких температурах. Рассчитана на применение в низкоскоростных подшипниках, при высоких скоростях может наблюдаться сдвиг, вызывающий чрезмерный расход масла. Более того, масло может начать медленно разлагаться при температуре выше 330 °С, и скорость разложения возрастает по мере увеличения температуры. В связи с этим, для оптимального срока службы при таких высоких температурах, возможно, понадобится повторное смазывание поверхностей.



Смазочные материалы Krytox® могут использоваться на спечённых металлических деталях.

Смазочные материалы DuPont™ Krytox (продолжение)

Специальные смазочные материалы Krytox®

GPL 246	Смазка GPL 206 с медной добавкой для придания электропроводности.
GPL 407	Смазка с неплавящимся диоксидом кремния для низкоскоростных узлов конвейерных систем, а также другой сферы применения, когда высокие рабочие температуры могут вызвать плавление ПТФЭ.
GPL 577	Смазка с добавлением специальной противозадирной и антикоррозионной присадок, предназначенная для применения при высоких нагрузках, когда может быть велика опасность коррозии.
LVP	Специальная смазка для работы в условиях глубокого вакуума. Предназначена для тех условий, когда необходимо предотвратить выделение газа. Используется в отраслях, работающих с глубоким вакуумом, а также для уплотнения швов лабораторного оборудования.
XP 2C5	Смазка XP 2C5 содержит растворимую в масле присадку, которая эффективна в защите от коррозии и снижает износ. Также имеет в составе противозадирную присадку. Типовая сфера применения – оборудование, работающее в потенциально агрессивной атмосфере, когда могут наблюдаться значительная вибрация или ударные нагрузки, а также когда оборудование большую часть времени работает в режиме смешанной и граничной смазки, и нет непрерывной масляной плёнки.
XHT 298 и 299 EP	Эти смазки предназначены для высокотемпературного оборудования и имеют как несущую способность, так и антикоррозионные свойства. Типовая сфера применения – конвейерные цепи, работающие в условиях повышенной влажности или при частом изменении температуры, в результате чего на поверхности может конденсироваться влага, что будет способствовать ржавлению.



Отрасли и применение

Космонавтика, авиация и национальная оборона

Смазки DuPont™ Krytox® на основе ПФПЭ, предназначенные для аэрокосмической, авиационной отраслей и национальной обороны, были разработаны в сотрудничестве с ВМС и ВВС США. Результаты этой совместной работы собраны в военной спецификации MIL-G-27617, которая создана специально, чтобы описать смазочные материалы Krytox®.

- Коммерческое использование Krytox® началось в 1965 г., когда они стали продаваться для производства негорючих смазочных материалов в рамках космической программы «Аполлон». Суборбитальные, орбитальные полёты, а также полёты в дальнем космосе – надёжность и длительный срок службы важнейших узлов оборудования в условиях глубокого вакуума, предельных температур, контакта с топливом и окислителями, воздействия радиации.
- Коммерческое использование и военная авиация – сокращение технического обслуживания, высокая безопасность и надёжность, соответствие многим военным спецификациям.

Смазочные материалы Krytox®, производимые на основе фторполимерной технологии компании DuPont, продемонстрировали свою универсальность и благодаря следующим свойствам способны заменить собой сотни специализированных минеральных масел и смазок, используемых в аэрокосмической отрасли:

- Низкое газовыделение.
- Широкий температурный диапазон применения.
- Высокая стабильность свойств в большом временном диапазоне, в таких суровых условиях, как, например, ударные нагрузки, вибрация, высокие температуры и давление, при применении в агрессивной химической среде, в том числе в контакте с ракетным топливом и окислителями, а также при интенсивном радиационном воздействии.
- Стойкость к испарению в условиях разряжения при высотных, орбитальных полётах и полётах в дальнем космосе.
- Превосходные фрикционные свойства, обеспечивающие длительный срок службы и малое энергопотребление.
- Совместимость со всеми металлами, эластомерами, пластмассами и лакокрасочным покрытием.

Универсальность применения (в аэрокосмической отрасли и условиях).

- Подшипники – все типы.
- Уплотнения – клапаны и насосы.
- Кольцевые уплотнения – герметики, смазочные материалы.

Типичное применение в аэрокосмической отрасли:

- Кислородные системы – уплотнения клапанов и насосов, механические уплотнения и коннекторы.
- Ракетные двигатели на жидком топливе – турбины, карданные подвесы, насосы, редукторы, клапаны в контакте с топливом/окислителями.



- Приводы – механические/шестерённые для клапанов и систем управления.
- Механические узлы – шлицевые валы и проводка управления.

Автомобильная отрасль – визг и скрежет

Компания DuPont в сотрудничестве с автопроизводителями и поставщиками много работает над решением проблемы различных шумов, вибрации, а также над обеспечением плавности работы узлов самой разной техники: от автомобилей класса «люкс» до малотоннажных грузовиков. В результате этой деятельности разработанные масла и смазки Krytox® используются многими автопроизводителями во самых разных видах автомобильной техники для того, чтобы предотвратить визг, скрежет и скрип, который может появляться при трении резиновых или пластиковых деталей о стекло или окрашенную поверхность. Наши масла и смазки могут применяться для защиты от шумов, вызываемых трением металла о пластик или кожаных деталей, для смазывания уплотнителей стёкол, откидного верха, передней и сдвижной двери, колонки рулевого управления и обшивки, а также имеет другую область коммерческого применения.

Даже в минимальном количестве смазочный материал Krytox® обеспечивает превосходную смазку. Его легко наносить распылителем или щёткой. Благодаря низкому давлению паров и поверхностному натяжению он не растворяется во всех широко применяющихся растворителях. Смазочный материал Krytox® имеет отличную способность удерживаться на поверхности, на которую его нанесли. Благодаря этому он эффективно применяется в конвейерах и другом важнейшем оборудовании на автопроизводствах.



Автомобильная техника – механические системы.

Модель/Марка

Рабочие температуры растут, узлы двигаются всё быстрее, и поэтому стандартные смазочные материалы начинают преждевременно терять свои свойства, а затраты на гарантийное обслуживание увеличиваются. Решение этих проблем можно поручить смазочным материалам DuPont™ Krytox®. Масла и смазки Krytox® больше, чем просто смазочные материалы, – это конструктивные компоненты, ведь если смазочный материал повышает качество автомобильной детали, он становится таким же важнейшим элементом конструкции, как какой-либо редуктор или двигатель. Более того, и по внешнему виду смазочные материалы Krytox® очень приятны.

Вот уже более 25 лет смазочные материалы Krytox® обеспечивают высочайший уровень эксплуатационных свойств при применении в механических системах. Технология Krytox® может обеспечить оптимальный уровень рабочих характеристик оборудования и снизить стоимость жизненного цикла за счёт:

- Защиты от износа и шума при вибрации: смазочные материалы и покрытия Krytox® могут максимально предотвратить напряжение в движущихся частях, в результате которого появляются высокие температуры, износ и шум. Они выдерживают высокие температуры и агрессивное воздействие среды и предотвращают отказ узлов и деталей.
- Более длительный интервал замены: для многих видов оборудования стандартный интервал обслуживания превышает 10 лет или 100000 миль (160 тыс. км).

Для общества требуются экономичные и надёжные автомобили. Автопроизводители борются за продление гарантии, ожидая, что сервисный интервал для легковых и грузовых автомобиле будет не меньше 160 тыс. км, а замена смазки в герметизированных подшипниках и универсальных шарнирах понадобится не раньше чем через 240 тыс. км. Так как требования покупателей и автопроизводителей растут, высокоэффективные синтетические смазочные материалы могут обеспечить:

- Широкий температурный диапазон применения;

- Эффективность: смазочные материалы Krytox® сохраняют эффективность в самых суровых условиях эксплуатации: при дожде, снеге, во льду, при высокой запылённости и песке.
- Стабильность: смазочные материалы Krytox® могут выдерживать загрязнение топливом, охлаждающей, тормозной жидкостью и растворителями, используемыми при мойке автомобилей, а также эффективно работают в суровых условиях, создающихся под капотом автомобиля. Они устойчивы к испарению или изменению характеристик в течение многих лет срока службы автомобиля.
- Совместимость: смазочные материалы Krytox® не оказывают воздействия на окрашенных поверхности, а также безопасны для других используемых в автомобильной технике материалов, с которыми могут контактировать.

Например, в автомобилях класса Formula One™³ смазочные материалы Krytox® используются в узлах подвески и рулевого управления, а также в ходовой части и вспомогательных механизмах двигателя.

Вы можете использовать масла и смазки Krytox®, чтобы продлить ресурс самых разных узлов легковой и грузовой техники:

- Под капотом: подшипников муфты включения вентилятора, воздушных насосов выхлопной системы, колпачков свеч зажигания, подшипников механизма выключения сцепления, антиблокировочных тормозных систем, двигателей стеклоочистителей, шкивов ремней, датчиков давления масла, подшипников генератора и подшипников из спеченных сплавов в двигателях.
- Шасси: колёсных подшипников, ШРУС и карданных соединений.
- Салон: уплотнения окон и дверей, уплотнений прозрачного люка, механизмов поднятия окон, кожаных сидений, консоли и отделки, покрытых или не покрытых флоком направляющих окон, дверных ручек, переключателей, воздуховодов, кнопок и рычагов управления и чехлов на подушки безопасности.

Смазочные материалы Krytox® даже помогают повысить производительность используемого в автомобильной промышленности оборудования, обеспечивая смазывание тележек конвейера печей для сушки лакокрасочного покрытия.

Химическая и нефтехимическая промышленность

У компании DuPont обширная база технических знаний в отдельных областях химической и нефтехимической промышленности, благодаря длительному опыту работы с системами в тех отраслях, для безопасной работы которых требуются смазочные материалы.

В связи с этим компания DuPont Performance Lubricants предлагает инертные, невоспламеняющиеся смазочные материалы, в том числе и линейку масел и смазок Krytox® NRT. Смазочные материалы Krytox® обладают такими преимуществами, как:

- Продлённый срок службы оборудования.

³Formula One – товарный знак компании Formula One Licensing BV, принадлежащей группе компаний Formula One Group.

- Отсутствие самовозгорания при температуре до 482 °С в кислороде.
- Отсутствие возгорания при давлении до 350 бар;
- Безопасность для полимеров, используемых в уплотнениях, уплотнительных кольцах и клапанах.

Смазочные материалы DuPont прошли независимое тестирование такими компаниями и организациями, как компания VOC, Air Liquide, Федеральное управление по исследованию и испытанию материалов (BAM), НАСА и General Dynamics, и были одобрены к применению при работе с кислородом и другими агрессивными веществами.

Смазочные материалы Krytox® эффективны в самых различных сферах применения и одобрены для использования в клапанах, вентиляторах, мешалках, реакторах, центрифугах и другом оборудовании.

Производство гофрокартона

Смазочные материалы DuPont™ Krytox® стали стандартом смазочных материалов для подшипников горячих валов в гофроагрегатах для изготовления двуслойного гофрированного картона. На основе многих лет инноваций и совершенствования создаются разные виды покрытия DuPont™ Krytox® CorrSurface Protect и наша линейка одобренных для пищевой промышленности продуктов с допуском H-1. Смазочные материалы Krytox® с разных сторон обеспечивают защиту ваших капиталовложений в оборудование за счёт:

- Успешного применения в данной отрасли, подтверждённого на практике, - компания DuPont разработала стандарт смазки для производства картона. Вот уже более 20 лет мы демонстрируем высокую эффективность наших продуктов, осуществляя техническое обслуживание и научно-исследовательские разработки в этой отрасли.
- Меньшего простоя и большей производительности – помогают предотвратить простой из-за отказа подшипников и высокие затраты на замену повреждённых подшипников, валов, цапф или гофрированных валов.
- Сокращение объёма технического обслуживания и очистки - сохраняют эффективность все время от одной замены вала до другой, вне зависимости от продолжительности этого периода. Не коксуется в подшипниках валов, картере или других узлах, в связи с чем сокращается время на демонтаж и чистку таких узлов. Продлевают интервалы между смазыванием оборудования, например, позволяют заправлять смазку не через неделю, а через 2-3 месяца.
- Способствуют соблюдению технике безопасности и экологической защите – смазочные материалы Krytox® не стекают на пол, не образуют скользкие участки, не загрязняют готовый продукт, сокращают объём утилизации и снижают опасность загрязнения сточных вод, а, следовательно, и уменьшают затраты предприятия и риск воздействия на окружающую среду.

Смазочные материалы Krytox® разработаны, чтобы обеспечивать максимальную защиту подшипников при температурах до 399 °С, а также обладают следующими преимуществами:

- Сертифицированы по ISO-9002.
- Обеспечивают длительную защиту от износа.
- Предотвращают износ и отказ подшипников.
- Защищают от ржавления и высокотемпературной коррозии.
- Не образуют углеродистых отложений;
- Обладают превосходными смазочными свойствами.
- Совместимы со всеми металлами, эластомерами и пластмассами.
- Стабильны к воздействию воды, пара и химических веществ даже при применении в самых агрессивных средах.

Электроника/полупроводники

Смазочные материалы Krytox® обеспечивают высокий уровень безопасности и защиты при применении в электронике. Эффективность наших масел и смазок признана всеми основными производителями вакуумных насосов и поставщиками оборудования, а по своим свойствам они отвечают или превосходят все гарантийные требования.

Сфера применения:

- мокрые и сухие вакуум-насосы;
- уплотнения вакуумных систем;
- стерильные производства;
- робототехника.

Универсальные высокотемпературные и антикоррозионные смазки, смазочные масла и масла для вакуумных насосов используются во всех узлах производственной линии, в том числе:

- подшипниках;
- клапанах;
- уплотнениях;
- уплотнительных кольцах;
- цепях;
- компрессорах;
- редукторах;
- механических насосах и других узлах.





Пищевая промышленность

Для перерабатывающей промышленности производятся следующие смазочные материалы DuPont™ Krytox®:

- Совершенно чистые масла без запаха.
- Белые смазки для высоко- и низкотемпературного оборудования.
- Защищающие подшипники и другие узлы оборудования при всех видах нагрузки и скоростях масла и смазки.
- Полный ассортимент перфторполиэфирных смазочных материалов с допуском NSF H-1.

Масла и смазки Krytox® обеспечивают непревзойдённый уровень стабильности и универсальны в применении:

- Они нетоксичны и содержат в своём составе только углерод, кислород и фтор. Эти масла и смазки не коксуется и не горят даже в среде, состоящей на 100% из жидкого или газообразного кислорода.
- Универсальные, высокотемпературные и антикоррозионные смазки; смазочные масла и масла для вакуумных насосов для всего оборудования производственной линии, в том числе для применения в подшипниках, клапанах, уплотнениях, цепях, компрессорах, редукторах и других узлах.
- Не вступают в реакцию, а следовательно и не теряют свойства под воздействием кислотных или каустических очистительных и дезинфицирующих средств, пара, влаги или при высоких температурах.

Медицинское оборудование

При использовании в медицинском оборудовании смазочные материалы Krytox® обеспечивают высокий уровень безопасности и эффективности:

- Пригодность для работы с кислородом и хороший коэффициент трения.
- Лучший состав смазочного материала в медицине.
- Масла и смазки пищевого класса с допуском NSF H1.

Смазочные материалы Krytox® эффективны при применении в следующих областях:

- Кислородные системы и респираторы.
- Одобрены для использования в качестве полимерной присадки/сертифицированы Фармакопеей США по классу VI для применения в автоклавах (например, Fluoroguard®)

Металлообработка

Высокая несущая способность и эффективная стойкость к вымыванию водой позволяют смазочным материалам Krytox® сохранять защитные свойства в предельно суровых условиях эксплуатации металлообрабатывающего оборудования. Масла и смазки Krytox® могут помочь в снижении производственных затрат за счёт продления ресурса оборудования при использовании в станах для прокатки стержней, плавильных печах, литейном производстве, работе с кислотами, сталью, алюминием, медью и золотом.

Работа с кислородом и активными газами

Отказ оборудования, работающего с химически активными газами, недопустим.

Традиционные смазочные материалы, производимые на основе минеральных или обычных синтетических масел, могут вступать в реакцию с кислородом или такими галогенами, как хлор, фтор и бром, повышая опасность взрыва, возгорания или преждевременного разложения. Работа с такими газами требует применения таких масел и смазок, которые помогут обеспечить высокий уровень безопасности. Компания DuPont Performance Lubricants предлагает линейку продуктов Krytox® TKE, обладающих такими свойствами, как:

- Отсутствие самовозгорания при температуре до 482 °C в кислороде.
- Отсутствие возгорания при давлении до 350 бар;
- Совместимость с полимерами, используемыми в уплотнениях, уплотнительных кольцах и клапанах.
- Смазочные материалы DuPont прошли независимое тестирование такими компаниями и организациями, как компания BOC, Air Liquide, Федеральное управление по исследованию и испытанию материалов (BAM), NASA и General Dynamics, и были одобрены к применению при работе с кислородом и другими агрессивными веществами.



Смазочные материалы DuPont помогают обеспечить безопасную работу с химически-активными газами. Смазочные масла DuPont™ Krytox высокоэффективны при применении в механических системах в суровых условиях. От компрессоров и подшипников до уплотнений, приводов, клапанов и т.д. – смазочные материалы Krytox® идеально подходят для использования в криогенном или пожарном оборудовании, системах жизнеобеспечения, а также для работы с химически-активными газами.

Энергетика

Смазочные материалы обладают оптимальной эффективностью при применении в таких механических системах, как вспомогательные системы турбин, редукторы, шиберы, клапаны, уплотнения, выключатель высшего напряжения и расцепители, прокладки и другие узлы.

Технология Krytox® может обеспечить оптимальный уровень рабочих характеристик оборудования и снизить стоимость жизненного цикла за счёт:

- Более длительного интервала замены: снижение требуемого количества смазочного материала в 10 и более раз, что приводит к сокращению расходов и продлению интервала смазывания. Использование Krytox® может продлить интервалы смазывания оборудования с недели до года и даже более в некотором оборудовании.
- Защиты от износа узлов и деталей, которая снижает риск их отказа.

Бумажно-целлюлозное производство

Выберите смазочный материал, который выведёт ваше производство на совершенно новый уровень. В предельно суровых условиях работы бумажно-целлюлозного производства использование правильного масла или смазки может изменить режим работы оборудования и снизить эксплуатационные затраты. Смазочные материалы Krytox® выдерживают высокие температуры, не смываются ни паром, ни водой, не вступают в реакцию с используемыми на заводах химическими веществами. Более того, в дополнение к ним компания DuPont также предлагает специальное антиадгезионное покрытие, предупреждающее липкие отложения на элементах бумагоделательных машин. При выборе смазочного материала для бумажно-целлюлозного производства следует рассматривать такие условия, как:

- Интервал смазывания: При использовании некоторых смазочных материалов оборудование бумажно-целлюлозных заводов требует более частой замены смазочного материала. Несомненно, такой режим смазки влияет на само производство и может со временем обернуться крупными расходами.
- Предельно суровые условия работы: высокие температуры и агрессивные химические вещества могут вызвать разложение смазочного материала, снизить его эксплуатационные свойства и потребовать дополнительного технического обслуживания.
- Техника безопасности и охрана окружающей среды: некоторые смазочные материалы содержат в своём составе летучие вещества или соединения хлора. Использование таких масел и смазок может быть опасно как для окружающей среды, так и непосредственно для работников предприятия. Более того, частая замена смазки заставляет работников чаще подходить к опасным и нагреваемым частям оборудования.

В бумажно-целлюлозной промышленности, как в энергетике и в других отраслях, смазочные материалы Krytox® оптимально эффективны при применении в таких механических системах, как вспомогательные системы турбин, редукторы, шиберы, клапаны, уплотнения и прокладки и другие детали оборудования.

Технология Krytox® способствует самой надёжной защите и смазыванию оборудования и может максимально снизить эксплуатационные затраты благодаря таким эффективным свойствам, как:

- Более длительный интервал замены: сокращение расхода смазочного материала в 10 и более раз с последующим снижением затрат и продлением интервала замены. Использование Krytox® может увеличить интервалы замены смазочного материала с недели до года и даже более в некотором оборудовании.
- Защита от износа: смазочные материалы Krytox® могут снижать износ подшипников и редукторов и выдерживать предельно высокие температуры до 107–399 °С, а также агрессивное химическое воздействие. В результате, применение Krytox® может существенно сократить объём технического обслуживания и снизить риск отказа узлов оборудования.





Текстильная промышленность

Масла и смазки DuPont™ Krytox® обладают превосходными эксплуатационными свойствами и продлённым сроком службы в текстильном оборудовании. Они специально разработаны для того, чтобы превосходить традиционные минеральные смазочные материалы. При высоких температурах масла и смазки Krytox® сохраняют свой состав и эффективные смазочные свойства в отличие от минеральных смазочных материалов, которые могут коксоваться и разрушать подшипник и зубчатую передачу.

Смазочные материалы Krytox® могут способствовать более эффективной работе разводных винтов ширильных рам, подшипников зрельников, сушилок, подъёмников для рулонов в сушильных машинах, цепей и редукторов ширильных машин, высокоскоростных двигателей, направляющих и зажимов для растягивания ткани и плёнки.

Применение высокоэффективных смазочных материалов Krytox® в текстильном оборудовании имеет такие преимущества, как:

- Смазочные материалы Krytox® сертифицированы по ISO-9002.
- Они не окисляются и не разлагаются.
- Защищают от ржавления и высокотемпературной коррозии.
- Обладают превосходными смазочными свойствами.
- Совместимы со всеми металлами, эластомерами и пластмассами.
- Пригодны для работы с кислородом и хлором.

Формование шин

Смазочные материалы Krytox® идеально подходят для применения пресс-формах с электрическим и паровым подогревом, так как превосходят промышленные требования ко всем узлам оборудования. Они могут продлевать срок службы оборудования и интервал замены.

- Высокотемпературные свойства.
- Продлённый интервал смазывания.
- Превосходные адгезионные свойства.
- Высокая гидролитическая стабильность.
- Предотвращение углеродистых отложений в формах.

Как использовать смазочные материалы DuPont™ Krytox® в роликовых подшипниках

Масла и смазки DuPont™ Krytox® образуют в подшипнике толстую масляную плёнку, которая снижает непосредственный контакт металлических поверхностей и обладает превосходными несущими свойствами.

Как определить, что лучше использовать – масло или смазку

При применении в подшипниках качения смазочный материал осуществляет следующие функции: образует масляную плёнку между несущими элементами, дорожками и сепараторами; снижает трение, температуру и износ. Также масло или смазка защищают от коррозии и отводят тепло. Герметизирование смазкой подшипников не даёт грязи проникнуть внутрь, а в маслосмазываемых подшипниках масло вымывает грязь из подшипника.

Масла и смазки используются в широком диапазоне рабочих температур и скоростей. В связи с этим при выборе смазочного материала необходимо оценить конструкцию корпуса подшипника, рабочие температуры, загрязнение, тип подшипника и нагрузку.

Смазка рекомендуется в тех случаях, когда...

- корпус простой, а уплотнение не предназначено для того, чтобы защищать от попадания внутрь в масло загрязнений;
- требуется защита от грязи, пыли, воды, испарений или других загрязнителей;
- необходимы длительные интервалы замены смазочного материала;
- следует предотвратить загрязнение изготавливаемого продукта смазочным материалом.

Масло рекомендуется в тех случаях, когда...

- поддерживаются постоянно высокие рабочие температура, и маслосток необходим для отвода тепла и вымывания загрязнений;
- работа происходит в не очень грязных условиях, можно использовать маслонепроницаемые баки и уплотнения;
- существует возможность при помощи масла вымывать загрязнения и продукты износа из системы, а затем пропускать его через внешний фильтр.



Переход с масла на смазку

Рабочие температуры внутри переведённого с масла на смазку подшипника обычно выше, так как смазка не отводит тепла так, как циркулирующее масло. Более высокий градиент температур вызывает большее расширение подшипника, а, следовательно, и может вызвать его отказ, если внутренние зазоры подшипника слишком малы. В зависимости от типа оборудования и рабочих условий, могут понадобиться подшипники с большими внутренними зазорами. В этой связи перед переводом оборудования со смазывания маслом на смазку необходимо проконсультироваться с производителем подшипников или самого оборудования.

Подготовка подшипников к переходу на смазочные материалы DuPont™ Krytox®

До того как вы начнёте набивать смазку DuPont™ Krytox®, необходимо очистить подшипник от всех используемых в нём смазок и масел, в том числе и консервационных, которые используются для того, чтобы защитить такой подшипник во время его хранения. Если минеральные масла оставить в подшипнике, то при высоких температурах они могут образовать углеводородные отложения, которые, в свою очередь, приведут к более быстрому отказу подшипника. Для очистки используется растворитель, соответствующий типу консервационного масла или смазочного материала, находящегося в подшипнике. Если необходимо, можно применять и очиститель Krytox® HC+. Лучше не пользоваться хлорированными растворителями, так как после них в подшипнике может оставаться хлор, который может вызывать коррозию. Если подшипник уже набит другой смазкой, для полной очистки необходимо его тщательно прополоскать или подержать в ультразвуковой ванне. Если для очистки подшипников использовались какие-либо растворители, важно полностью высушить подшипники перед тем, как заправить их смазочным материалом Krytox®.

Когда поверхности подшипника будут полностью очищены, их необходимо смазать/протереть смазочным материалом Krytox® и хранить в надлежащих условиях, чтобы предотвратить коррозию. Если такие подшипники не заполняются смазочным материалом Krytox® сразу, или они будут храниться в течение длительного периода времени, можно их окунуть в жидкость Krytox® ACW для того, чтобы смазать поверхность и защитить её от ржавления.

Чтобы предотвратить случайное попадание в подшипник другого типа смазки, маслénки необходимо сменить на маслénки другого типа, например, TRG или MB. Необходимо также использовать специально предназначенный для этого пистолет, подходящий для такого типа маслénков.

Заполнение подшипника/фактор скорости

Фактор скорости (DN) показывает допустимые диапазоны скорости для наполнения роликового подшипника какой-либо смазкой. Фактор скорости равен диаметру по внутреннему кольцу подшипника в мм, умноженному на частоту вращения в об/мин. При фактических полевых испытаниях смазок Krytox® DN-факторы равнялись 100000-400000 и выше при температурах от -260 °C до -295.56 °C (400-500 °F).

На такой фактор скорости помимо вязкости и типа загустителя также влияет тип базового масла. Более того, он является мерой внутреннего трения смазочного материала. Предельная скорость для смазываемых смазкой роликовых подшипников зависит от типа подшипника, нагрузки на него, скорости вращения, точности и системы смазки.

Правильно смазать подшипник можно только правильно выбрав количество заполняемой смазки. Если смазки будет слишком мало, это вызовет преждевременный отказ подшипника. Если во время первого или последующих смазываний подшипника будет набито слишком много смазки, то это приведёт к его нагреванию при умеренных или на высоких скоростях, в итоге подшипник тоже откажет.

Количество смазки, набиваемой в подшипник, зависит от области применения и рабочей скорости. В таких узлах, как, например, конвейерные ролики или низкоскоростное оборудование, при факторе скорости ниже 50000 подшипники можно набивать до предела. При применении в среднескоростном оборудовании, то есть DN от 50000 до 200 000, подшипник набивается на 50-70%. В высокоскоростных системах обычно набивается 30-40% от свободного пространства. В некоторых узлах, работающих при предельной высокой скорости, разрешено набивать только 10-15%. Так как смазка Krytox® тяжелее, чем углеводородные смазочные материалы, при определении количества этой смазки по весу необходимо учитывать её большую плотность.

Дополнительная информация и необходимая литература

Для всех смазочных материалов DuPont™ Krytox мы выпустили технические паспорта, где содержится более детальная информация и данные о свойствах продуктов. Вы также можете получить дополнительные сведения или техническую помощь по телефону +18004247502 или на сайте: www.krytox.ru.





DuPont Performance Lubricants

Суровые условия. Предельная эффективность.

Если вы хотите получить более детальную информацию либо обратиться за технической помощью, звоните по телефону **+1-800-424-7502** или пишите на электронный адрес **krytox@usa.dupont.com**.

По вопросам международных продаж и консультации обращаться на сайт **www.lubricants.dupont.com**.

Авторское право © 2011 DuPont. Овальный логотип DuPont, товарный знак DuPont™, слоган The miracles of science™, товарные знаки Delrin®, Fluoroguard®, Huralon®, Hytrel®, Kalrez®, Krytox®, Teflon®, Vamac®, VespeI®, Viton® и Zytel® являются зарегистрированными товарными знаками компании E. I. du Pont de Nemours and Company или её аффилированных лиц. Все права защищены.

H-58505-5 (04/11) Напечатано в США.

Информация, содержащаяся в данном документе, предоставляется бесплатно и собрана на основании технических данных, которые компания DuPont считает достоверными. Она предназначена для применения любым физическим лицом, имеющим техническую подготовку на его усмотрение и риск. В связи с тем, что условия применения находятся вне сферы нашего влияния, мы не даём никаких гарантий, ни прямо выраженных, ни подразумеваемых, и не берём на себя ответственности в отношении применения данной информации. Данный документ никоим образом не даёт каких-либо лицензий на какие-либо действия и не предоставляет рекомендаций в нарушение каких-либо патентных прав.



The miracles of science™