

## PTFE-Политетрафторэтилен-тефлон-фторопласт-4

<http://www.silverprom.com.ua> -подробная информация на нашем сайте

**Фторопласт** — современный конструкционный материал, который благодаря своим особым эксплуатационным свойствам широко применяется в машиностроении, электротехнике, медицине, пищевой и химической промышленности. Фторопласт купить, листовой фторопласт. Фторопласт, фторопласт лист, жгут ФУМ, трубка фторопластовая, фторопластовый стержень, купить фторопласт



**Фторопласты (фторлоны)** — техническое название фторсодержащих полимеров в СССР, РФ. К фторопластам относятся политетрафторэтилен — фторопласт-4, политрифторхлорэтилен — фторопласт-3, поливинилиденфторид — фторопласт-2, а также сополимеры фторпроизводных этилена с фторолефинами, этиленом и др.

**Применение**

Фторопласты находят самое широкое применение в технике, благодаря своим свойствам. Известно, что фторопласты являются изоляторами тока и именно из фторопластовой плёнки выполняют первичную обмотку высоковольтных проводов. Применяется фторопласт ещё и при производстве нагревательного кабеля, изоляция токопроводящей и нагревательной жилы, применяемого для устройства теплого пола. Также фторопласты являются прекрасным антифрикционным и достаточно термостойким полимером, что позволяет применять его в узлах трения без дополнительной смазки. Из фторопласта также делают прокладки и шайбы, и стыкуемые детали никогда не «прихватывает». Детали из фторопласта склеиваются только при обработке склеиваемых поверхностей специальными праймерами, но даже в этом случае качество адгезии не очень высокое. Из фторопласта, в частности, делают шланги гидросистем высокого давления — пластмассовая трубка в стальной оплётке предназначена для долговременной работы с давлением нагнетания гидросистемы 210 кгс/см<sup>2</sup>. Благодаря высокой химической стойкости из фторопластов изготавливают шланги для перекачки агрессивных жидкостей (концентрированные щёлочи, кислоты), в том числе горячих и под высоким давлением.

**Политетрафторэтилен, тефлон или фторопласт-4** ( $-C_2F_4-$ )<sub>n</sub> —полимер тетрафторэтилена (ПТФЭ),

пластмасса, обладающая редкими физическими и химическими свойствами и широко применяемая в технике и в быту.

Слово «Тефлон» является зарегистрированным товарным знаком корпорации DuPont. Непатентованное название вещества — «политетрафторэтилен» или «фторополимер». В СССР и России традиционное техническое название этого материала — **фторопласт**.

Политетрафторэтилен был открыт в апреле 1938 года 27-летним учёным-химиком Роем Планкеттом из компании Kinetic Chemicals, который случайно обнаружил, что закачанный им в баллоны под давлением газообразный тетрафторэтилен спонтанно полимеризовался в белый парафиноподобный порошок. В 1941 году компании Kinetic Chemicals был выдан патент на тефлон, а в 1949 году она стала подразделением компании DuPont.

## Свойства-Физические

тефлон — белое, в тонком слое прозрачное вещество, по виду напоминающее парафин или полиэтилен.

Плотность по ГОСТ 10007-80 от 2,18 до 2,21 г/см<sup>3</sup>. Обладает высокой тепло- и морозостойкостью, остаётся гибким и эластичным при температурах от -70 до +270 °С, прекрасный изоляционный материал. Тефлон обладает очень низкими поверхностным натяжением и адгезией и не смачивается ни водой, ни жирами, ни большинством органических растворителей.

Фторопласт — мягкий и текучий материал, имеет ограниченное применение в нагруженных конструкциях. Обладает очень низкой адгезией (липучестью).

DuPont указывает температуру начала плавления согласно стандарту ASTM D3418 для разных типов тефлона от 260 °С до 327 °С.

## Свойства-Химические

По своей химической стойкости превосходит все известные синтетические материалы и благородные металлы. Не разрушается под влиянием щелочей, кислот и даже смеси азотной и соляной кислот. Разрушается расплавами щелочных металлов, фтором и трифторидом хлора.

Производство политетрафторэтилена в России включает в себя три стадии: на первой стадии получают хлордифторметан заменой атомов хлора на фтор в присутствии соединений сурьмы (реакция Свартса) между трихлорметаном (хлороформом) и безводным фтористым водородом; на второй стадии получают тетрафторэтилен пиролизом хлордифторметана; на третьей стадии осуществляют полимеризацию тетрафторэтилена.

Выпускается несколько марок политетрафторэтилена. Они маркируются в зависимости от среднего размера частиц, например, ф-4, ф-4ПН-90, ф-4ПН-40, ф-4ПН-20 со средними размерами частиц (мкм): 100-180, 46-135, 21-45; 6-20, соответственно. Изделия из ф-4 производятся способом холодного прессования с последующим запеканием при температуре  $365 \pm 5$  °С

## Применение

Тефлон применяют в химической, электротехнической и пищевой промышленности, для производства мембранной одежды, в медицине, в транспортных средствах, в военных целях, в основном в качестве покрытий. Наибольшую известность тефлон получил благодаря широкому применению в производстве посуды с противопригарным покрытием.

## Промышленность и техника

В различных отраслях промышленности волокна, полученные из политетрафторэтилена (тефлон, полифен), нашли широкое применение в качестве высокотемпературных мешочных фильтров, разных типов теплостойких прокладок, нитей для текстильных тканей, а также в автомобильном оснащении, промышленных фильтрах общего назначения, элементах запорных и регулирующих клапанов, мешалок и насосов, оборудования для фильтрации и разделения.

В авиации, например, из фторопласта изготавливают гибкие металлопластиковые трубопроводы гидросистем, работающие под высоким давлением (более  $200 \text{ кгс/см}^2$ ) и с высокой температурой рабочей жидкости.

Из фторопласта марки Ф-4 можно изготовить: аппараты, ректификационные колонны, насосы, трубы, клапаны, сальфоны, облицовочные плитки, сальниковые набивки. Как диэлектрик, политетрафторэтилен успешно применяется в технике высоких и ультравысоких частот. Прокатанная фторопластовая плёнка используется при изготовлении высококачественных кабелей, проводов, конденсаторов, для изоляции катушек, пазов электрических машин. В качестве конструкционного материала политетрафторэтилен применяется при изготовлении различных деталей машин и аппаратов. Особенно широкое применение политетрафторэтилен находит при изготовлении подшипников, работающих без смазки, с ограниченной смазкой и при наличии коррозионной среды.<sup>[8]</sup>

Благодаря химической инертности, гидрофобности и текучести материал получил широкое распространение для уплотнения резьбовых и фланцевых соединений (лента ФУМ).

## Электроника

Тефлон широко используется в высокочастотной технике, так как, в отличие от близких по свойствам полиэтилена или полипропилена, имеет очень слабо меняющийся с температурой коэффициент диэлектрической проницаемости, высокое напряжение пробоя, а также крайне низкие диэлектрические потери. Эти свойства, наряду с теплостойкостью, обуславливают его широкое применение в качестве изоляции проводов, особенно высоковольтных, всевозможных электротехнических деталей, при изготовлении высококачественных конденсаторов, печатных плат.

В электронной технике специального назначения широко используется проводка с изоляцией из фторопласта, стойкая к агрессивным средам и высокой температуре — провода марки МГТФ, МС и ряд других. Провод в тефлоновой изоляции невозможно проплавить паяльником. Недостатком фторопласта является высокая холодная текучесть: если держать провод во фторопластовой изоляции под механической нагрузкой (например, поставить на него ножку мебели), провод через некоторое время может оголиться.

## Медицина

Благодаря биологической совместимости с организмом человека политетрафторэтилен с успехом применяется для изготовления имплантатов для сердечнососудистой и общей хирургии, стоматологии, офтальмологии. Тефлон считается наиболее пригодным материалом для производства искусственных кровеносных сосудов и сердечных стимуляторов. В 2011 году впервые применён для пластики поврежденных носовой перегородки и стенок околоносовых пазух вместо титановых сеток. Через 12–15 месяцев имплантат полностью растворяется и замещается собственной тканью пациента.

Из-за низкого трения и несмачиваемости насекомые не способны ползти по тефлоновой стене. В частности, тефлоновая защита применяется при содержании нелетающих насекомых, чтобы они не смогли вылезти наружу.

## Пищевая промышленность и быт

Благодаря низкой адгезии, несмачиваемости и теплостойкости тефлон в виде покрытия широко применяется для изготовления экструзионных форм и форм для выпечки, а также сковород и кастрюль.

Тефлон также используется в производстве других бытовых приборов. Тефлоновое покрытие в виде тончайшей плёнки наносят на лезвия бритв, что значительно продлевает срок их службы и облегчает бритьё.

## Уход за посудой с тефлоновым покрытием

Тефлоновое покрытие не обладает большой прочностью, поэтому при приготовлении пищи в такой посуде следует использовать только мягкие — деревянные, пластиковые или покрытые слоем пластика — принадлежности (лопатки, половники и т.п.). Посуду с тефлоновым покрытием нужно мыть в тёплой воде мягкой

губкой, с добавлением жидкого моющего средства, без использования абразивных губок или чистящих паст. Избегать перегрева и жарки на большом огне.

## Опасность политетрафторэтилена

Возможное негативное влияние политетрафторэтилена на здоровье человека уже много лет является предметом спекуляций. Сам по себе полимер очень устойчив и инертен в обычных условиях.

Политетрафторэтилен не вступает в реакцию с пищей, водой и бытовыми химическими средствами.

При попадании в организм политетрафторэтилен безвреден<sup>1</sup>. Всемирная организация здравоохранения обратилась в Международную организацию борьбы с раком с просьбой провести опыт на крысах. Опыт показал, что при употреблении с пищей до 25 % политетрафторэтилена он не оказывает никакого воздействия. Данное исследование было проведено в 1960-х годах и повторно в 1980-х годах на распространённой популяции крыс, которые каждый день потребляли ПТФЭ в количестве, соответствующем 25 % общего приёма пищи.

Исследования французских экспертов, опубликовавших в журнале «60 Millions de Consommateurs» результаты лабораторного исследования 13 образцов сковородок, подтверждают безопасность противопригарного покрытия. Французский журнал сообщает, что в результате испытаний была доказана полная безопасность сковород. Все образцы успешно прошли испытание после тысячекратного натирания поверхностей абразивным материалом в течение двух циклов.

Фторопласт потенциально биологически опасен в двух случаях: при производстве и перегреве готового полимера. Производство полимера использует токсичные и канцерогенные вещества, которые могут попадать в окружающую среду как при утечках, так и в виде производственного загрязнения готового продукта. Продукты термического разложения фторопласта ядовиты

## Термическое разложение политетрафторэтилена

Стандарт ГОСТ 10007-80 нормирует рабочий диапазон температур фторопласта до +260 °С и прямо указывает на опасность выделения ядовитых газов выше этой температуры. DuPont не указывает характеристик выделения ядовитых веществ, но даёт температуру плавления согласно стандарту ASTM D3418 для разных типов тефлона от 260 °С до 327 °С.

Скорость пиролиза тефлона зависит от степени полимеризации. Признаки разложения обнаруживаются при температуре 200 °С. Процесс протекает относительно медленно до 420 °С. При температурах от 500 °С до 550 °С потеря веса достигает 5—10 % в час в инертных средах, резко ускоряясь в присутствии кислорода воздуха.

При температурах от 300 до 360 °С продукты разложения преимущественно гексафторэтан и октафторциклобутан. Свыше 380 °С появляется перфторизобутилен и другие продукты пиролиза.

Среди продуктов теплового разложения политетрафторэтилена самым опасным считается **перфторизобутилен** — крайне ядовитый газ, который примерно в 10 раз ядовитее фосгена.

Продукты термического разложения вызывают картину отравления, напоминающую литейную лихорадку. Вероятно, ядовит и обладает пирогенным эффектом также аэрозоль политетрафторэтилена, особенно свежеполученный, на котором сорбированы продукты деструкции. При вдыхании пыли холодного политетрафторэтилена через 2—5 ч у всех рабочих наблюдались симптомы, получившие название «тефлоновой лихорадки». Типичную тефлоновую лихорадку наблюдали при работе с политетрафторэтиленом, нагретом > 350 °С. При обследовании 130 человек и наличии в воздухе аэрозоля политетрафторэтилена в концентрации 0,2—5,5 мг/м<sup>3</sup> выявлено, что у большинства работавших повторялись приступы лихорадки. У этих же лиц в моче обнаружен фтор (0,098—2,19 мг/л). Выделение фтора оказалось существенно выше при большем стаже и повторных приступах.

Поскольку массовое выделение ядовитых веществ тефлоном начинается при температурах свыше 450 °С, то посуда с противопригарными покрытиями считается безопасной, так как при нормальной эксплуатации такие температуры достичь невозможно. Следует учитывать что производители считают нормой только нагрев с водой или маслом в сковороде. Вода препятствует перегреву тефлона. Пищевые масла разлагаются при температурах до 200 °С с выделением дыма, что облегчает идентификацию перегрева. Нагрев на плите сухой посуды считается штатным и в этом случае температуры пиролиза тефлона легко достижимы. Для упрощения эксплуатации посуда может снабжаться встроенными визуальными индикаторами температуры.

Пайка проводов с фторопластовой изоляцией требует обязательного наличия вытяжной вентиляции.

## **Опасность продуктов разложения тефлона для птиц**

Особое строение дыхательной системы птиц делает их сверхчувствительными к токсичным веществам, содержащимся в окружающей среде. Установлено, что даже минимальное количество перфтороктановой кислоты, попадая с вдыхаемым воздухом в организм птицы, поражает её дыхательную систему, приводя к смерти через некоторое время (от нескольких минут до десятков часов)<sup>[35]</sup>. Мелкие птицы более чувствительны к токсичным веществам, им достаточно нескольких секунд вдыхания испарений тефлона, в течение последующих 24 часов наступает смерть.

Вначале, когда новость о смертоносном вреде тефлона для птиц только появилась, было принято считать, что смертельные пары выделяются лишь при очень высоких температурах. К настоящему времени достоверно зафиксирован случай смерти 52 % птиц, в течение 3 суток дышавших испарениями тефлоновых поверхностей осветительных ламп, нагретых до 202 °С<sup>1</sup>. По другим сведениям, достаточно всего лишь около 163 °С (325 °F), или даже 140—149 °С (285—300 °F), но эти данные требуют дополнительной проверки.

Существует очень много сведений о гибели домашних птиц (например, попугаев) от испарений тефлоновых сковородок, оставленных без присмотра и перегретых выше безопасной температуры

