

# Значимость маслостойких кабелей



# ЗНАЧИМОСТЬ МАСЛОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ

## Введение

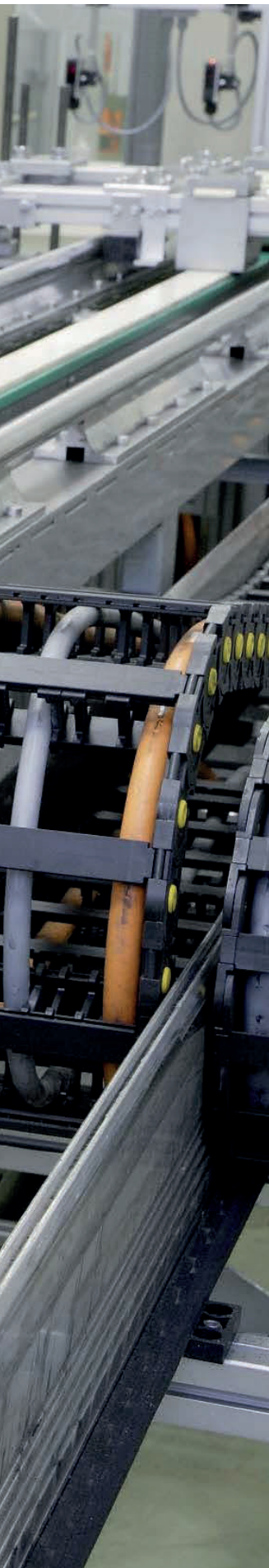
**ТРЕБОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПОСТОЯННО ИЗМЕНЯЮТСЯ. КАБЕЛЬ, СПОСОБНЫЙ ОБЕСПЕЧИТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЕЩЁ ДЕСЯТЬ ЛЕТ НАЗАД, СЕГОДНЯ УЖЕ НЕ БУДЕТ ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА НАДЛЕЖАЩЕМ УРОВНЕ.**

Повсюду – начиная от отрасли возобновляемой энергетики и автосборочных предприятий, до производств, выпускающих офисное оборудование, и даже некоторых административных зданий – маслостойкие свойства используемого кабеля становятся более и более значимыми. Масла имеют сразу два назначения в промышленном применении: это одновременно и охлаждающий и смазочный материал, – в зависимости от требований, необходимых для конечного применения. Обеспечение безопасной эксплуатации кабеля в агрессивной химической среде и тяжелых внешних условиях сокращает издержки при технологическом простое, а также помогает исключить или минимизировать периодические эксплуатационные расходы, в том числе на дорогостоящую замену кабеля. Все вышеперечисленные факторы играют большую роль, решающую, для стабильного, безотказно работающего производства, приносящего в конечном итоге больше прибыли.

## Изменения в нормативах и правилах

Благодаря изменениям в Национальных Правилах Эксплуатации Электроустановок (НПЭЭУ), принятым за последние 10 лет, для прокладки кабеля в открытом лотке к оборудованию или устройству более не требуется ни защитный рукав, ни кабельный канал. Ранее при прокладке кабеля от лотка к оборудованию как средство защиты от повреждения кабеля использовались, в первую очередь, защитные рукава или кабельный канал. Изначально TC-ER кабель (ранее называемый «открытая проводка») имел ограничение в длину до 15 м (50 футов) от лотка до оборудования. Допустимая длина прокладки в 15 м являлась неким общим решением, которое поначалу было признано разумным в промышленной среде. В связи с повсеместным использованием данного допущения в 15 м, комитет НПЭЭУ вскоре принял новые изменения, разрешая прокладку TC-ER кабеля неограниченной длины согласно Статье № 336. В дополнение к данному разрешению, Статья № 336 также обозначила прочие вопросы, такие как увеличенная зона влияния и воздействия на кабель окружающей промышленной среды. При обычных условиях эксплуатации следует обратить внимание на следующие факторы: температура окружающей среды, механическая прочность кабеля, ограниченная подвижность и постоянная подверженность воздействию промышленных смазочных и охлаждающих масел.





При эксплуатации в данных условиях кабель неизбежно начнет изнашиваться: внешняя оболочка может вздуться и/или растрескаться, создавая тем самым предпосылки для простоя оборудования или производства. Данные возможные проблемы нежелательны; как следствие, возникает потребность введения мер для защиты кабеля. Ссылаясь на стандарт NFPA 79 Национальной Ассоциации Пожарной Безопасности (электрические стандарты для промышленного оборудования), можно говорить лишь об одном типе разрешенного кабеля – MTW, кабель для межблочного монтажа в промышленном оборудовании. Согласно данному стандарту UL 1063 кабель обязан пройти тест на маслостойкость (Oil Res I). Следующий тест Oil Res II выполняется при более тяжелых условиях, по усмотрению. Тесты на стойкость к воздействию окружающей среды, такие как UL Стандарты, были введены в ответ на глобализацию промышленного производства с целью стандартизации требований, предъявляемых к маслостойкому кабелю, используемому на производстве в промышленном оборудовании по всему миру.

## Назначение и применение

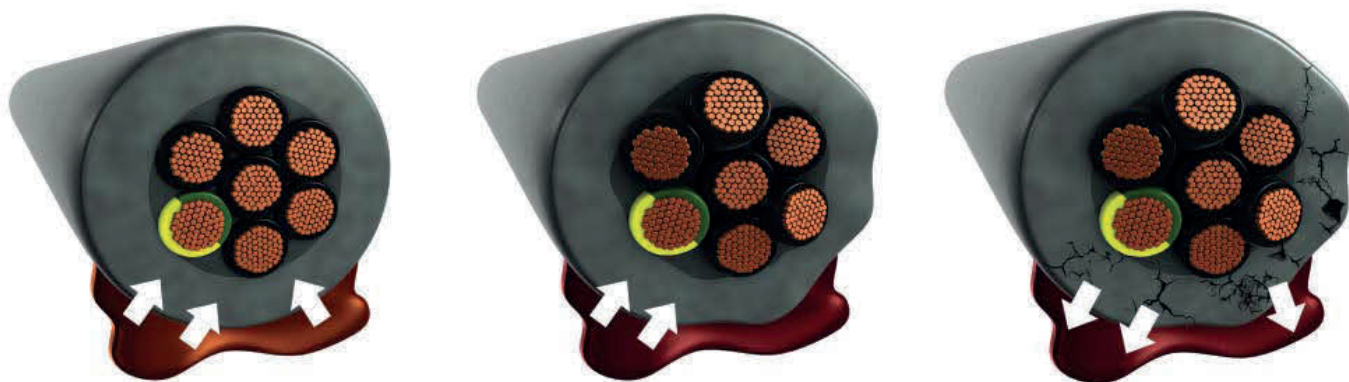
Почему масло вызывает чрезмерное повреждение определенных типов изоляции и оболочки, и как это происходит? Все материалы разные, например, определенные типы ПВХ имеют бóльшую степень огнестойкости, в то время как другие имеют лучшую маслостойкость, а третьи демонстрируют улучшенные качества гибкости. ПВХ соединения многообразны, в зависимости от требуемых качеств и применения. Этим свойствам можно достичь путём добавления соединений ПВХ пластиката. Модификация или добавление замедлителей горения (йод), стабилизаторов и наполнителей позволяет соединению получить желаемые свойства. Однако у всего есть своя цена - если определенные свойства ПВХ подверглись улучшению, другие качества могут быть ухудшены или полностью потеряны.

Особые условия применения, безусловно, повлияют на кабель, если масло используется в качестве смазочного и/или охлаждающего вещества. В качестве смазки масло применяется в системе приводов с электродвигателем для снижения трения и обеспечения бесперебойной работы. В качестве охладителя масло применяется в токарном станке для предотвращения сильного нагревания металла во время работы. В эксплуатации кабель может подвергаться воздействию масла в обтекателе ветровой турбины (обтекатель расположен на вершине турбины), где масло используется в коробке передач. Кабель, проложенный по нижней стенке обтекателя, подвергается воздействию масла, которое неизбежно проливается. Масло в данном случае воздействует на кабель в течение долгого периода времени, и наравне с чрезмерно высокими и низкими температурами, приводит к разрыву слабой оболочки кабеля. Существует множество факторов, влияющих на способности воздействия масла на провод и кабель, например, открытая прокладка,



# ЗНАЧИМОСТЬ МАСЛОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ //

слабой оболочки кабеля. Существует множество факторов, влияющих на способы воздействия масла на провод и кабель, например, открытая прокладка, температура окружающей среды и также возможное продолжительное погружение. В целом увеличение UV излучения, частоты погружения и температуры окружающей среды приведет к ускорению процесса износа кабеля маслом. Масло агрессивно воздействует на изоляцию кабеля, которая в свою очередь перестает эффективно выполнять свои основные функции как изолирующий материал. Это может привести к очень опасной ситуации, не только для человеческой жизни, но и для общего функционирования промышленного оборудования, к которому кабель подсоединён. Как следствие – дорогостоящий простой, ремонт и в худшем случае полная замена оборудования.



**Этап 1:** При длительном контакте технологических масел с ПВХ и полиолефиновыми соединениями, пластификаторы, которые имеются в составе кабеля, поглощают масло.

**Этап 2:** Масла могут поглощаться полиолефиновым материалом, что приводит к вздутию или ослаблению кабельной оболочки.

**Этап 3:** Масла могут вымывать пластификаторы из ПВХ материала, тем самым делая кабельную оболочку жёсткой и подверженной повреждению.

## Что происходит

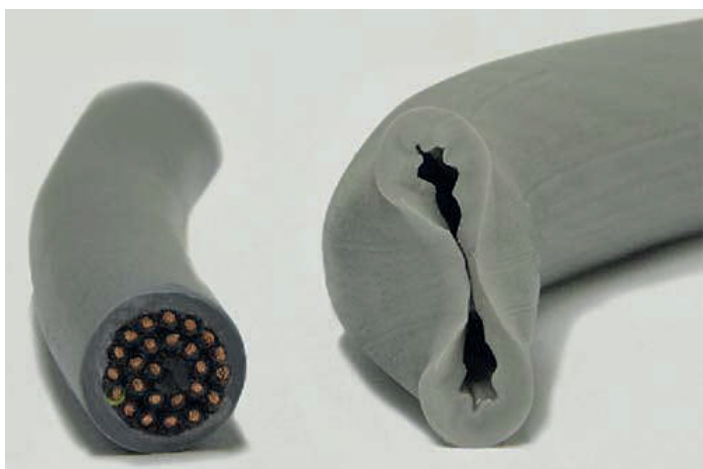
Изоляция всех проводов и кабелей не создается одинаковой. Электрические, внешние, механические и химические свойства разнятся в зависимости от индивидуального состава смеси. Изоляционная кабельная смесь содержит особое количество пластификаторов с их индивидуальным составом, помогающих обеспечить гибкость и усталостную прочность. Когда изоляционная смесь подвергается воздействию смазочных или охлаждающих технологических масел, материал или абсорбирует масло, или же пластификатор вымывается из смеси. В случае если масло абсорбируется, оболочка может сильно вздуться, а размягчение смеси приведет к уменьшению способности к растяжению.

---

В случае же если масло вымоет пластификатор из изоляционной смеси, произойдет потеря свойств гибкости и растяжимости вследствие затвердения оболочки. Следующие фотографии иллюстрируют последствия воздействия масла на кабельную оболочку и изоляцию:



**Разрыв** – происходит из-за воздействия масла или других химикатов на ПВХ вследствие полного вымывания пластификаторов, а, следовательно, затвердевания и возможного разрыва изоляции и оболочки.



**Расплавление** – происходит из-за воздействия масла или других химикатов на ПВХ вследствие абсорбирования и соединения с пластиком, а, следовательно, размягчения и высокой эластичности смеси.



**Вздутие** – происходит из-за воздействия масла или других химикатов на ПВХ: вследствие попадания масел в пластикат происходит заметное увеличение размера изоляции и оболочки в диаметре.

---

# ЗНАЧИМОСТЬ МАСЛОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ //

---



**Обесцвечивание** - происходит из-за воздействия масла или других химикатов на ПВХ: смешение пластика и колера изоляции и оболочки приводит к потере цвета.

---

Вышеприведенные фотографии подтверждают тот факт, что повреждения, полученные вследствие воздействия масла на кабель, необратимы и являются источником опасных условий эксплуатации. В дополнение к затратам на замену кабеля, следует не забывать о возможных затратах на замену оборудования. Чтобы обойти данные нежелательные сценарии развития событий, клиенту необходимо изучить свойства кабеля который он собирается использовать и решить, подойдет ли он ему исходя из факторов окружающей среды и применения масла при эксплуатации. Существуют UL тесты, которые помогут выявить, как кабель поведет себя в условиях применения промышленного масла. Чаще эти тесты называются Oil Res I и Oil Res II, в ходе них кабельные образцы погружаются на продолжительное время в промышленное масло IRM 902 при повышенных температурах. По результатам теста оцениваются механические свойства и описываются полученные повреждения кабеля. В 2000 году, холдинг LAPP GROUP, будучи новатором и лидером в своей области, обратился в организацию UL (США) с просьбой о создании еще более строгих стандартов для оценки. Результатом данного обращения стало создание AWM style 21098. Данная таблица приводит список стандартных промышленных тестов, использующихся для оценки состояния кабеля в эксплуатации под влиянием технологических масел:

## Испытания Воздействия Промышленного Масла на Кабель

Название	Метод	Требование UL
UL 62	Погружение в масло на 7 дней при 60°C	Относительное удлинение на разрыв – 75%
UL Oil Res I	Погружение в масло на 4 дня при 100°C	Относительное удлинение на разрыв – 50%
UL Oil Res II	Погружение в масло на 60 дней при 75°C	Относительное удлинение на разрыв – 65%
UL AWM	Погружение в масло на 60 дней при 80°C	Относительное удлинение на разрыв – 65%

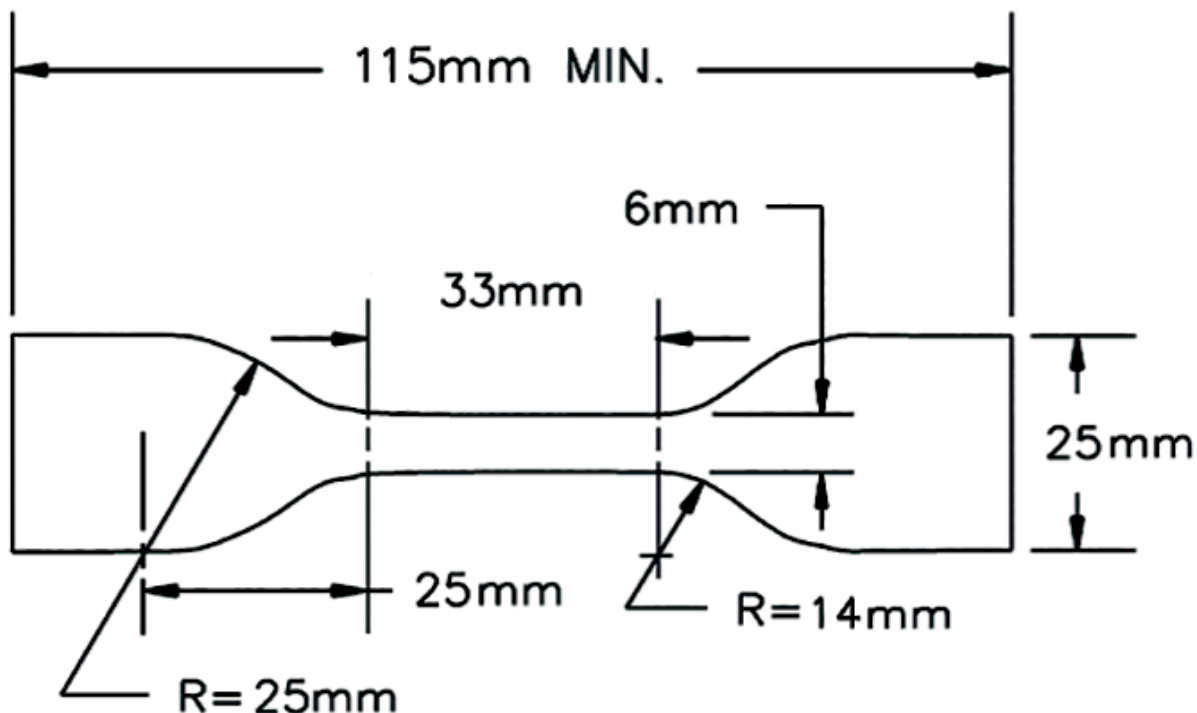
## Примеры Методов Испытания на Упругость и Растяжение

Допустим, что оболочка вашего кабеля подвергнется испытанию на соответствие стандартам UL Oil Res II. Тесты на упругость и растяжение следует проводить как на новых образцах кабеля, так и на тех, что уже погружались в масло (состаренных), в соответствии со стандартом UL Standard 2556. Образцы вырезаются из наружной оболочки кабеля в форме двусторонней лопатки.

На этапе подготовки образца, на нём обозначаются два маркера, равноудалённые от центра образца, на расстоянии приблизительно 33 мм друг от друга (см. рисунок). Эти образцы помещаются под прямым углом к направлению растяжения в испытательную установку. Образец закрепляется в установке строго на расстоянии от меток в 25 мм. Затем захваты разводятся со скоростью 0,5 м/с до тех пор, пока не произойдёт разрыв образца. Результаты растяжения и усилий разрыва фиксируются. Прочность оболочки на растяжение рассчитывается путём деления усилия разрыва на площадь поперечного сечения образца.

# ЗНАЧИМОСТЬ МАСЛОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ //

## Образец



Образцы, не прошедшие испытания, состариваются согласно требованиям стандарта UL Oil Res II при 75°C в течение 60 дней. Спустя 60 дней образцы извлекаются из масла, выдерживаются в нормальных условиях минимум 16 часов, а затем испытываются на упругость и растяжение таким образом, чтобы сохранить 65% своих первоначальных свойств. Ниже следует пример результатов испытания Oil Res II:

Образец	Прочность на разрыв (кг/см <sup>2</sup> )	Растяжение (%)	Сохранение прочности на разрыв (%) Прошел/не прошел	Сохранение растяжение (%) Прошел/не прошел
Оригинал	260,012	167	—————	—————
Состаренный	254,880	129	98 / прошел	77 / прошел

## Требования Oil Res II Test:

**65% первоначальных свойств упругости и растяжения**

**65% (260,880 кг/см<sup>2</sup>) = 169,572 кг/см<sup>2</sup>, мин. 65 % (167%) = 109%, мин.**

**Прочность на разрыв не состаренного образца:**

**260,012 (кг/см<sup>2</sup>)**

**Прочность на разрыв состаренного образца:**

**254,880 (кг/см<sup>2</sup>)**



Процент сохранения прочностных свойств:  $\frac{254,880}{260,012} \times 100 = 98\%$

Удлинение до старения: 167%

Удлинение после старения: 129%

Процент сохранения удлинения :  $129\% \times 100 = 77\%$   
167%

## Заключение

На сегодняшний день маслостойкие свойства кабеля стали решающим эксплуатационным параметром, согласно которому подрядчики на установку электрооборудования - инженеры и монтажные организации, включают в спецификацию кабель при проектировании. Повсеместное распространение требований маслостойкости, предъявляемых к кабелю, является результатом изменений в правилах стандарта и увеличения эксплуатационных параметров, применяемых в определённых отраслях промышленности: возобновляемой энергетике, автомобилестроении и прочих производственных сферах. Время не стоит на месте, и кабель с повышенной маслостойкостью станет стандартом, потребность в таком типе эксплуатационных характеристик только продолжит расти.

Lapp Group – это семейная компания, поставляющая кабельную продукцию по всему миру. В США компания основала лабораторию, которая занимается исключительно испытаниями, исследованием и улучшением свойств кабелей и проводов. Передовое высокотехнологичное оборудование обеспечивает высшую степень достоверности и гарантирует, что все испытания проводятся строго в соответствии с жёсткими условиями их исполнения, как того требуют стандарты UL. Лаборатория была включена в программу исследований UL Client Test Data Program. Это стало особой вехой, исключительной в сфере кабельно-проводниковой промышленности. Лаборатория Lapp Group – еще одна отличительная особенность, являющаяся ярким примером нашего отношения к делу – поставляемая нами продукция отвечает высшим стандартам испытаний. Все вышеперечисленное – доказательство того, что продукция Lapp – продукция лидера на рынке кабельно-проводниковой промышленности.

Холдинг Lapp Group является поставщиком маслостойкой кабельной продукции вот уже 50 лет, и в будущем компания, несомненно, закрепит за собой лидерские позиции, которые сейчас занимает. Наша компания уже сделала свой вклад в индустрию, требующую новых критериев для маслостойкого кабеля. Множество видов кабеля нашей продуктовой линейки предлагает различную степень его маслостойкости наряду с прочими передовыми характеристиками, отвечающими требованиям рынка, как сегодня, так и в будущем. Пожалуйста, обратите внимание на таблицу кабелей производства Lapp Group, обеспечивающих различную степень защиты в любых производственных условиях.

# ЗНАЧИМОСТЬ МАСЛОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ //





## КАБЕЛЬ КАК ТОЧКА ОТСЧЁТА

Что делает каждый метр кабеля ÖLFLEX® особенным

Существуют достаточно серьёзные причины, благодаря которым кабели ÖLFLEX® на протяжении десятилетий считаются стандартом для соединительных и контрольных кабелей. Неважно, применяются ли они в технологиях солнечной энергетики или в линиях розлива прохладительных напитков, в Шанхае или Сан-Франциско, - надёжность, точность и качество каждого метра кабелей ÖLFLEX® ежедневно покоряют всё больше и больше компаний, работающих в различных отраслях промышленности по всему миру.

### **Универсальный и прочный**

Благодаря своим свойствам гибкости, маслостойкости и универсальным возможностям применения, кабель ÖLFLEX® соответствует самым строгим требованиям, предъявляемым к электротехническим и механическим характеристикам кабелей. Кабель ÖLFLEX® может использоваться как для неподвижной прокладки, так и в буксируемых кабельных цепях.

Безусловно, различные области применения предъявляют разные требования к кабелю. Именно поэтому мы предлагаем многочисленные специально адаптированные варианты продукции, имеющие технические характеристики, необходимые для конкретных условий эксплуатации. А значит, выбирая кабели ÖLFLEX®, Вы можете быть уверены, что выбираете правильный способ соединения.

ÖLFLEX®

UNITRONIC®

ETHERLINE®

HITRONIC®

EPIC®

SKINTOP®

SILVYN®

FLEXIMARK®

Следите за новостями Lapp Group  
в социальных сетях:



**ООО «ЛАПП Россия»**  
443041 · Россия · г. Самара  
ул. Ленинская · д. 141 · к. 1-3  
Тел.: +7 (846) 373-17-17  
Факс: +7 (846) 276-02-91  
E-mail: [lappussia@lappgroup.ru](mailto:lappussia@lappgroup.ru)



[www.lappgroup.ru](http://www.lappgroup.ru)