

Внимание, высокое напряжение!

Даже начинающим водномоторникам и автомобилистам хорошо известно, что возникновение каких-либо проблем с двигателем (когда он не заводится, глохнет или просто дает перебои) может объясняться двумя причинами: либо нечему гореть, либо нечем поджечь. Во втором случае мы подвергаем основательной ревизии систему зажигания. Впрочем, настолько ли уж основательной?

Опыт показывает, что наибольшее внимание при этом уделяется «крайним точкам» системы — магнето с механическим или электронным прерывателем с одной стороны и свечам зажигания с другой. Про соединяющие же их «артерии» — провода высокого напряжения — нередко попросту забывают, в то время как общая работоспособность системы зажигания во многом зависит и от них.

Каким требованиям должны отвечать эти провода?

Прежде всего они должны выдерживать высокое напряжение, образующее искру на контактах свечи (до 40 000 В), обеспечивать наименьшие потери при передаче электрических импульсов, быть хорошо заизолированными для предотвращения утечек тока. Кроме

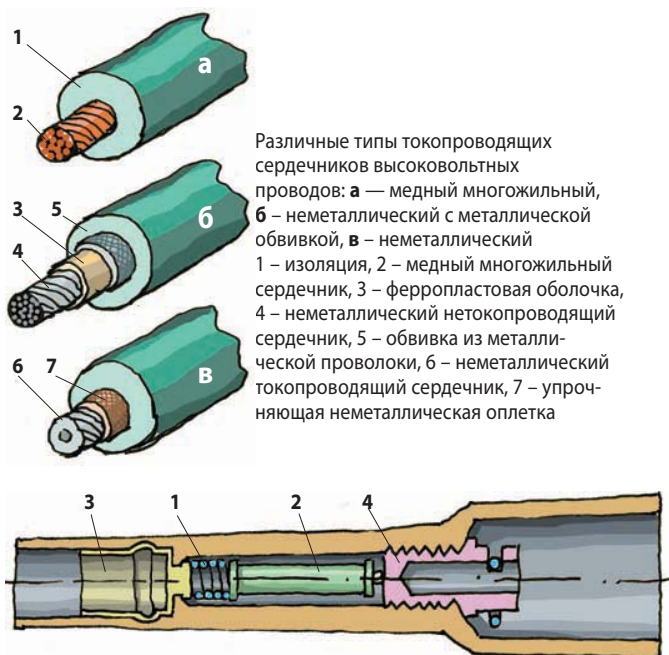
того, провода, как и весь контур высокого напряжения, должны создавать минимум помех для радиоэлектронного оборудования, к числу которого на лодке относятся не только банальная магнитола, но и навигационные приборы — эхолот, приемник GPS или карт-плоттер. (Для этих целей в цепь нередко встраиваются помехоподавительные резисторы или применяются металлические экраны — стальные оболочки наконечников). Все эти свойства должны сохраняться в агрессивных средах (обязательна стойкость к химическому воздействию — в частности, бензина и масел) при достаточно широком диапазоне температур — от 20-градусного мороза до как минимум 150°C. Механическая стойкость тоже должна быть высокой.



Распространенный способ подсоединения свечного колпачка — посредством резьбового центрального электрода («самореза»), на который навинчивается провод

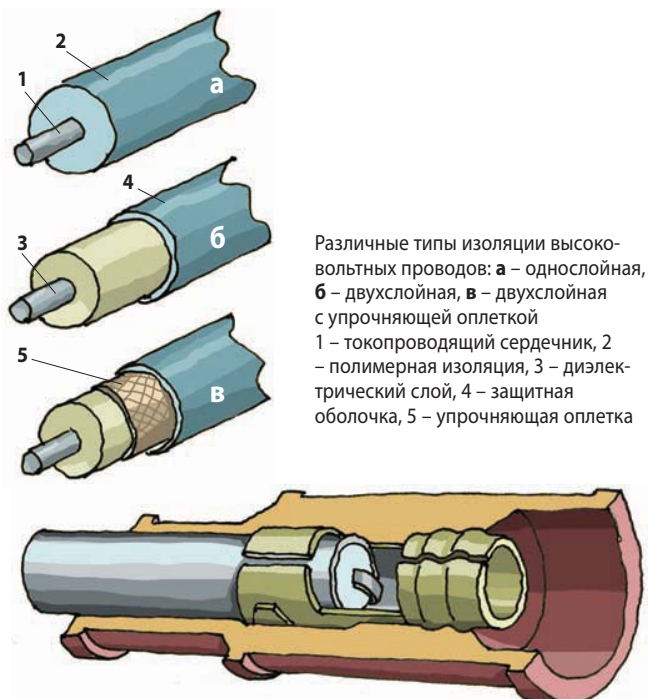
Любой электропровод — это токопроводящая жила, заключенная в изолирующую оболочку из диэлектрика. На первый взгляд, все провода высокого напряжения различаются разве что цветом изоляции. На деле вариантов их исполнения достаточно много, а конструкция гораздо сложнее, чем представляется со стороны.

Распространенный вариант токопроводящей жилы — скрутка из медных провололочек. Как правило, она имеет сопротивление порядка 0.02 Ом/м. По причине низкого сопротивления для защиты от радиопомех такие провода дополняются помехоподавительными резисторами, встраиваемыми, как правило, в свечные наконечники. Сердечник может быть и неметаллическим (из пропитанных графитом стекловолоконна,



Различные типы токопроводящих сердечников высоковольтных проводов: **а** — медный многожильный, **б** — неметаллический с металлической обшивкой, **в** — неметаллический
1 — изоляция, 2 — медный многожильный сердечник, 3 — ферропластовая оболочка, 4 — неметаллический нетокопроводящий сердечник, 5 — обшивка из металлической проволоки, 6 — неметаллический токопроводящий сердечник, 7 — упрочняющая неметаллическая оплетка

Свечной колпачок со встроенным помехоподавительным резистором: 1 — колпачок, 2 — резистор с подпружиненным контактом, 3 — гнездо для подсоединения провода, 4 — гнездо для подсоединения свечи



Различные типы изоляции высоковольтных проводов: **а** — однослойная, **б** — двухслойная, **в** — двухслойная с упрочняющей оплеткой
1 — токопроводящий сердечник, 2 — полимерная изоляция, 3 — диэлектрический слой, 4 — защитная оболочка, 5 — упрочняющая оплетка

В контактах нередко применяется цилиндрический подпружиненный электрод



Для того, чтобы высоковольтный провод располагался подальше от металла «массы», применяют дистанционные резиновые шайбы

льняной нити, а то и кевлара) с обвивкой металлической нитью. Сопротивление таких проводов составляет порядка 2 кОм/м, что тоже требует дополнительного резистора.

Однако неметаллический сердечник вовсе необязательно должен быть дополнен металлическим проводником, токопроводящим материалом является и графит в виде пропитки или оболочки полимерной жилы — сопротивление таких проводов наиболее велико (15–40 кОм/м), и они сами по себе выступают в роли помехоподавительных резисторов.

Не менее важный элемент конструкции провода — изоляция. Предназначена она не только для предотвращения утечек тока, но и для защиты сердечника от воздействия влаги, химически агрессивных жидкостей и паров (в первую очередь, ГСМ), а также механических повреждений. Выполняется она из разного рода пластмасс (к примеру, хлорвинила или полиуретана), различных сортов резины или их сочетаний. Наилучшими качествами обладает изоляция из силикона, которая применяется практически на всех зарубежных моторах. Изоляционная оболочка может быть как одинарной, так и двухслойной; между пластиковыми коаксиальными слоями нередко присутствует армирующая оплетка из хлопчатобумажной ткани или стекловолокна.

Немаловажные элементы свечного провода — его наконечники, один из которых на подвесном моторе подсоединяется к катушке (трансформатору) магнето, а другой — к свече зажигания. И электрический контакт, и само по себе соединение провода с наконечниками должны быть достаточно надежными.

Нередко электрод наконечника представляет собой нечто вроде шурупа или

самореза, ввинчивающегося в токопроводящий сердечник провода. В этом случае при замене провода можно просто отрезать кусок нужной длины и ввинтить его в соответствующие гнезда. Но бывает и так, что концы провода снабжены собственными клеммами (как правило подпружиненными цилиндрическими), переставлять которые самостоятельно с провода на провод не рекомендуется. Кроме того, на ряде современных зарубежных моторов провод идет в комплекте со свечным наконечником, а то и катушкой высокого напряжения, представляя с ними единую неразборную запчасть.

Основные неисправности свечных проводов — это обрыв цепи и утечка тока. С первой приходится сталкиваться довольно редко, и виноват в происшествии, как правило, сам владелец мотора — например, если неаккуратно отсоединял провод от свечи. Имейте в виду, что прикладывать усилия в этом случае следует к наконечнику, а не к самому проводу. Правда, свое действие может оказать и коррозия — обычно в местах соединения провода с наконечниками. Искрообразование в месте плохого контакта может привести к прогоранию токопроводящих элементов и полной его потере.

Наиболее же распространенная причина «плавающих» дефектов (скажем, то появляющихся, то исчезающих перебоев в работе двигателя) — нарушение изоляции, например, из-за трещин оболочки. Происходит такое обычно под воздействием знакопеременных температур — на морозе некоторые изоляционные материалы дубеют, отчего и покрываются трещинами, сквозь которые ток просачивается наружу, особенно если провод расположен вплотную к каким-либо металлическим деталям мотора. Кстати, чтобы этого не происходило, «проблемные» провода нередко снабжают резиновыми кольцами, которые обеспечивают необходимый зазор до металла «массы», а те, кому доводилось проверять систему зажигания «на искру», хорошо знают, что ошутимый удар током можно получить через изоляцию даже совершенно нового исправного провода.

В темноте место пробоя можно определить по искрению, а в сырую погоду неисправные провода покрываются при работе мотора призрачным свечением наподобие огней Святого Эльма (хотя с силиконовыми проводами современ-

ных подвесных моторов, отличающихся наибольшей надежностью и большим сроком службы, такого обычно не происходит). Мотор при этом работает неустойчиво, а то и вовсе глохнет.

Перебои на высоких оборотах в отличие от холостого хода, на котором мотор работает ровно, могут свидетельствовать об обрыве токопроводящей нити провода с неметаллическим сердечником.

О неисправности провода или проводов могут сказать радиопомехи — утечка выдаст себя характерным ритмичным пощелкиванием магнитолы или радиоприемника, хотя виной может быть и «пробитый» резистор колпачка. Причина возникновения радиопомех порой кроется в замене штатных проводов на провода с металлическим сердечником и, соответственно, низким сопротивлением. Провода с медным или стальным сердечником рекомендуются в основном для старых моторов с контактной системой зажигания и дополнительными помехоподавительными резисторами; если установить вместо них провода с высоким сопротивлением, это значительно понизит энергию искры.

При необходимости замены в идеале нужно менять провода на «фирменные» из арсенала оригинальных запчастей. При невозможности их раздобыть постарайтесь соблюсти хотя бы тип сердечника и общее сопротивление (правда, даже если у вас есть омметр, надо знать сопротивление исправного фирменного провода!). Что же касается материала изоляции, то здесь настоятельно рекомендуем оболочку из силикона, превосходящую прочие по всем параметрам — в частности, она не дубеет на морозе и меньше подвержена трещинам.

Ну, а чтобы провода служили долго, держите их в чистоте и сухости. Резиновые или силиконовые колпачки должны герметично закрывать место соединения провода со свечным наконечником или гнездом катушки, чистой должна быть и поверхность самих проводов, для чего рекомендуем время от времени протирать их тряпкой, смоченной бензином. Еще раз повторимся: отсоединяя провод, тяните не за него, а за соответствующий наконечник. При должном уходе и добрый десяток лет службы для современных силиконовых проводов не предел — даже в суровых российских условиях.

А.Л.