**Пробой жидких диэлектриков**

Пробой жидких диэлектриков является еще недостаточно изученным явлением. Жидкости являются конденсированными средами и имеют сложную структуру, не изученную до сих пор. В жидкостях имеется ближний порядок расположения молекул, но отсутствует дальний порядок. Вследствие постоянного движения комплексов молекул представляется возможным представить среднестатистическую картину строения, но в каждый конкретный момент времени структурное строение может быть отлично от среднестатистического. Это усложняет проведение расчетов. В жидкостях могут присутствовать различные примеси, которые вызывают развитие различных вторичных процессов, влияющих на характер пробоя. Картина электропроводности и пробоя жидких диэлектриков усложняется еще и тем, что при приложении напряжения к электродам, между которыми находится жидкость, вследствие движения частиц может происходить перемешивание жидкости и перемещение примеси в ее объеме, т.е. состав жидкости между электродами может обновляться. Наконец, в жидкости при выделении энергии за счет протекающего тока может происходить вскипание с образованием газовых пузырьков, также влияющих на пробой жидкости. Указанные факторы порой трудно контролировать или учесть, и этим объясняется отсутствие более или менее ясных представлений по многим аспектам пробоя жидкостей. В настоящее время принято подразделять жидкие диэлектрики на две подгруппы: жидкости технической очистки и жидкости высокой степени очистки. Жидкости первой подгруппы получаются путем очистки широко распространенными средствами (центрифуга, фильтр и др.). При этом в жидкости остается некоторое количество примесей, которое можно проконтролировать, но которое, однако, не мешает широкому использованию этих жидкостей в качестве изоляции в электро- и радиоаппаратах (трансформаторы, конденсаторы, высоковольтные кабели, проходные изоляторы или высоковольтные вводы и др.). Изучение пробоя таких жидкостей имеет не только практическое, но и научное значение. Жидкости высокой степени очистки очищаются до такой степени, что примеси в них становятся неконтролируемыми. Такие жидкости не находят практического применения, так как они, во-первых, при работе аппарата быстро загрязняются, а во-вторых, дороги. Однако естественно, что ряд процессов, происходящих при пробое, легче понять при исследовании пробоя именно таких жидкостей.

Жидкие диэлектрики отличаются более высокой электрической прочностью, чем газы в нормальных условиях.

Предельно чистые жидкости получить чрезвычайно трудно. Постоянными примесями в жидких диэлектриках являются вода, газы и твердые частицы. Наличие примесей и определяет в основном явление пробоя жидких диэлектриков и вызывает большие затруднения для создания точной теории пробоя этих веществ.

Повышенная электрическая прочность жидкого диэлектрика по сравнению с газообразным обусловлена значительно меньшей длиной свободного пробега электронов. Под влиянием электрического поля сферические капельки воды – сильно дипольной жидкости – поляризуются, приобретают форму эллипсойдов и, притягиваясь между собой равномерными концами, создают между электродами цепочки с повышенной проводимостью, по которым и проходит электрический пробой.

Наличие воды снижает электрическую прочность масла при нормальной температуре. Подьем Епр при повышении температуры обусловлен переходом воды из состояния эмульси в состояние молекулярного раствора.

Жидкие диэлектрики отличаются более высокими пробивными напряжениями, чем газы в нормальных условиях. Механизм пробоя и электрическая прочность жидких диэлектриков, прежде всего, зависит от их *чистоты*.

Электрический пробой *тщательно очищенных жидкостей* при кратковременном воздействии электрического поля происходит за счет сочетания двух процессов: холодной эмиссии электронов с катода и последующей ударной ионизации. При этом повышенная электрическая прочность жидкого диэлектрика по сравнению с газообразным обусловлена значительно меньшей длиной свободного пробега электронов.

Природу пробоя *загрязненных* и *технически чистых жидкостей* (в них возможно присутствие таких примесей как *газы, вода и твердые частицы*.) определяют процессы, связанные с движением и перераспределением частиц примесей.

Пробой жидкостей, содер­жащих *газовые включения*, объясняют местным перегревом жидкости (за счет энергии, выделяющейся в относительно легко ионизирую­щихся пузырьках газа), который приводит к образованию газового канала между электродами.

Если в жидкий диэлектрик попала *вода* в виде отдельных мелких капелек, Епр также значительно снижается: под влиянием электри­ческого поля сферические капельки воды - сильно полярной жид­кости - поляризуются, приобретают форму эллипсоидов и, при­тягиваясь между собой разноименными концами, создают между электродами цепочки с повышенной проводимостью, по которым и происходит электрический пробой. В качестве критерия пробоя Гемантом принято условие 60…70 % перекрытия межэлектродного пространства.

Механизм пробоя жидкого диэлектрика с *твёрдыми* (в том числе и проводящими) примесями был предложен А.Ф. Вальтером. При приложении электрического поля в местах скопления твёрдых частиц за счёт диэлектрических потерь происходит разогрев, в результате которого жидкость вскипает с выделением газообразных продуктов. Поскольку электрическая прочность газа гораздо ниже электрической прочности жидкого диэлектрика, пробой будет происходить по этим газовым включениям.

Кроме того наличие мостиков и цепочек из *твердых частиц* сильно искажает поле между электродами. В результате, пробой жидкости происходит в неоднородном поле, а это приводит к снижению ее электрической прочности. Резкое снижение *Е*пр имеет место и при загрязнении жидкости влажными органическими волокнами (бумагой, текстилем), поскольку такие волокна способны образовывать мостики, обладающие повышенной проводимостью. Если мостик соприкасается с одним из электродов, то он служит игловидным продолжением этого электрода, в результате чего уменьшается межэлектродное расстояние и возрастает неоднородность поля.