

М.Г. АКОПЯН, А.М. АКОПЯН

**ПОВЕДЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ ПОД
ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
(Гюмри)**

Проведен обзор причин и проявлений поляризации в жидких диэлектриках. Представлены экспериментальные данные измерения удельного сопротивления эмульсионных диэлектриков. Показано влияние ультразвуковых колебаний на возможное установление поляризации эмульсионного диэлектрика во время ультразвукового воздействия.

Ключевые слова: поляризация, жидкие эмульсионные диэлектрики, ультразвуковые колебания.

Как известно, диэлектрики - это электротехнические материалы со свойствами поляризации и большого сопротивления прохождению электрического тока. Их применяют в широком спектре отраслей: от электротехники до машиностроения. Используют как пассивные, так и активные свойства диэлектриков. Диэлектрики в качестве электроизоляционных материалов являются пассивными, но широкое применение получили активные диэлектрики, параметры которых можно регулировать, изменяя напряженность электрического поля, температуру, механические напряжения и другие факторы. Любой диэлектрик может использоваться только при напряжениях, не превышающих характерных для определенных условий предельных значений. При напряжениях выше этих предельных значений наступает пробой диэлектрика - полная потеря его электроизоляционных свойств [1].

Указанные выше явления имели место в машиностроительной отрасли при получении диэлектрических эмульсионных сред путем ультразвукового эмульгирования, для их применения в качестве рабочей жидкости в процессах электроэрозионной обработки. Однако полученные результаты представляют интерес и для сфер, где диэлектрики имеют традиционное применение.

В данной работе рассмотрены явления поляризации диэлектриков и величины, влияющие на ее значение и характер протекания.

Основным электрическим свойством диэлектриков является способность поляризоваться в электрическом поле. Поляризация диэлектриков, как известно, бывает двух видов: упругой и релаксационной.

Электрические заряды в газообразном, жидком или твердом диэлектрике прочно связаны с атомами, молекулами или ионами и в электрическом поле

могут лишь смещаться, в результате происходит разделение центров положительного и отрицательного зарядов, и диэлектрик поляризуется. Под влиянием электрического поля связанные электрические заряды смещаются действием на них сил, и чем выше напряжение поля, тем больше они смещаются. В основном, при снятии электрического поля заряды возвращаются в прежнее состояние. Если в диэлектриках содержатся дипольные молекулы, то под воздействием электрического поля они ориентируются в направлении поля, а при отсутствии поля - дезориентируются. Большинство диэлектриков характеризуются линейной зависимостью электрического смещения от напряженности электрического поля, созданного в диэлектрике. Если под воздействием электрического поля поляризация в диэлектрике совершается практически мгновенно, без рассеяния энергии (без выделения), вполне упруга, то это или электронная, или ионная поляризация. В противном случае - это релаксационная поляризация, и механизм данной поляризации в основном не рассматривается в электротехнике. Такая поляризация не совершается мгновенно, нарастает и убывает замедленно и сопровождается рассеянием энергии в диэлектрике – нагреванием [2].

Ионная поляризация свойственна твердым телам, и так как нами рассматриваются только жидкости, поэтому учтем только электронную поляризацию. Время установления электронной поляризации - около 10^{-15} с. Внешние электронные оболочки смещаются в пределах своих атомов и молекул на расстояния 10^{-13} м.

Смещение и деформация электронных орбит атомов или ионов не зависят от температуры, однако электронная поляризация вещества уменьшается с повышением температуры в связи с тепловым расширением диэлектрика и уменьшением числа частиц в единице объема. Если в диэлектрике протекает только электронная поляризация, то диэлектрик считается неполярным. В молекулах таких диэлектриков центры положительных и отрицательных зарядов совпадают. Электронная поляризация наблюдается у всех видов диэлектриков и не связана с потерей энергии.

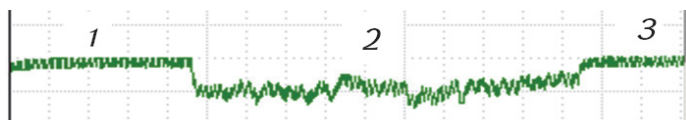
Следует отметить, что в диэлектриках может протекать несколько видов поляризаций одновременно.

Если поляризация происходит за счет связанных зарядов, которые могут лишь ограниченно смещаться, или же за счет ориентации дипольных молекул, то электропроводность обусловлена свободными зарядами, которые, перемещаясь в электрическом поле, позволяют диэлектрику пропускать постоянный электрический ток. Количество свободных зарядов в диэлектриках невелико, а значит, и ток весьма мал [1,2]. Следовательно, в качестве индикатора

поляризации диэлектрика может служить изменение электропроводности диэлектрика, т.е. генерация электрического тока.

Как было отмечено, процесс поляризации диэлектриков зависит от структуры диэлектрика и электрического поля, наложенного на него, т.е. есть виды поляризации, которые характерны для тех или иных структур, и при воздействии одинакового электрического поля на диэлектрики с разной структурой поляризация у них протекает по-разному. Но определяющим и обязательным условием для нее, согласно обзору литературы, является наложенное на диэлектрик электрическое поле. Однако полученные нами экспериментальные данные показали, что поляризация диэлектриков чувствительна и к ультразвуковым колебаниям (УЗК) [3].

Были получены комбинированные диэлектрические рабочие среды для электроэрозионной обработки. С этой целью были использованы диэлектрические дистиллированная вода и углеводороды. Вода и углеводород взаимно не растворимы. Получение комбинированной рабочей среды на основе воды и углеводорода было возможно только путем их эмульгирования. Для эмульгирования воды и углеводорода применялся метод ультразвукового эмульгирования [4]. Сущность метода заключается в эффекте кавитации, которая возникает в жидкостях под воздействием УЗК. Кавитацией обусловлено возникновение малодисперсной устойчивой эмульсионной системы. Полученная среда предназначается в качестве диэлектрической жидкости для электроэрозионной обработки. С этой целью необходимо обеспечить ее электроизоляционные свойства. Для оценивания электроизоляционных свойств полученной диэлектрической эмульсии проводились измерения ее удельного сопротивления. Измерения проводились в реальном времени, данные записывались в цифровом формате, непосредственно выводились на экран монитора и визуализировались в виде графиков. В процессе экспериментов было замечено, что наличие УЗК влияет на значение удельной проводимости. График измерения удельного сопротивления приведен на рисунке.



*Рис. Изменение удельного сопротивления эмульсии в зависимости от УЗК:
1 - состояние без УЗК, 2 - под влиянием УЗК, 3 - с выключенными УЗК*

По оси абсцисс направлено время, а по оси ординат - удельное сопротивление. Было измерено удельное сопротивление до возбуждения УЗК (зона 1). При включении УЗК наблюдается понижение удельного сопротивления (зона 2),

после отключения УЗК измеряемая величина возвращается к исходному значению (зона 3).

Маловероятно, что изменение удельного сопротивления произошло вследствие наложений УЗК. Результаты измерений фиксируют не изменение электрических свойств эмульсий, а возникновение (генерации) электрического тока в зоне измерений.

Как отмечалось выше, ток, хоть и малой величины, может возникнуть вследствие поляризации диэлектриков, и так как изменения происходили фактически мгновенно, следовательно, скорее всего, имеет место упругая электронная поляризация. Однако зона измерений не находилась под воздействием электрического поля, следовательно, причина поляризации диэлектрика иная.

Возможным объяснением данного эффекта может быть следующее: частицы эмульсий изначально без воздействия УЗК имеют сферическую форму, и центры отрицательных и положительных зарядов у них совпадают, в результате чего частица эмульсии электрически нейтральна. Под воздействием УЗК волны, распространяясь в жидкой диэлектрической среде, воздействуют на частицы эмульсии и деформируют ее сферическую форму предположительно в эллипс, тем самым превращая их в диполи на время воздействия УЗК. После прекращения колебаний частицы возвращаются в свое первоначальное состояние. Помимо трансформации структуры молекул эмульсий в эллиптическую, волны УЗК ориентируют диполи в одном направлении. Волны УЗК выполняют функцию электрического поля, направляя сформированные диполи, фактически приводя к поляризации диэлектрика, без непосредственного наложения электрического поля. Возможно, устанавливается поляризация диэлектрика, генерируется электрический ток, эффект которого и был зафиксирован на рисунке в зоне 2. Аналогичным образом после прекращения УЗК частицы возвращаются в сферическую форму, прекращая поляризацию (см. рис., зона 3).

Таким образом, можно утверждать, что жидкие диэлектрики поляризуются не только под воздействием электрического поля, но и при механических и волновых воздействиях, в частности, под воздействием УЗК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электротехнические и конструкционные материалы / Под ред. В.А. Филикова .- М.: Высшая школа, 2000.-208 с.
2. Электротехнические материалы / **Н.П. Богородицкий** и др.- Л.: Энергия, 1977. - 352 с.
3. **Акопян М.Г., Акопян Г.Г.** О возможности получения технологических сред для электроэрозионной обработки с заданными электрическими характеристиками // Сб.тр. МНТК “Технологии и техника автоматизации-2008”.-Ереван, 2008.-С. 109-113.

4. **Акопян М.Г.** Ультразвуковой метод подготовки специальных сред для электроэрозионной обработки // Вестник – 75 ГИУА (Политехник): Сб. научных и методических статей.- Ереван, 2008.-Ч.1.- С. 234 -236.

Մ.Գ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ, Ա.Մ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ

**ԷՄՈՒԼՍԱՅԻՆ ԴԻԷԼԵԿՏՐԻԿՆԵՐԻ ՎԱՐՔԸ ԳԵՐՁԱՅՆԱՅԻՆ
ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅԱՄԲ**

Ներկայացված են հեղուկ դիէլեկտրիկներում բևեռականացման պատճառների և դրա արտահայտման վերլուծությունը: Բերված են էմուլսային դիէլեկտրիկների տեսակարար դիմադրության չափման փորձարարական տվյալները և գերձայնային տատանումների ներգործությամբ էմուլսային դիէլեկտրիկների հնարավոր բևեռականացման հաստատումը գերձայնային տատանումների ազդեցության ընթացքում:

Առանցքային բաներ. բևեռականացում, հեղուկ, էմուլսային դիէլեկտրիկներ, գերձայնային տատանումներ:

M.G. HAKOBYAN, A.M. HAKOBYAN

**THE BEHAVIOUR OF EMULSION DIELECTRICS AT ULTRASONIC
VIBRATIONS**

The overview of the polarization reasons and developments in liquid dielectrics is carried out. The experimental data on the specific resistance of emulsion dielectrics are presented. The influence of ultrasonic vibrations on the possible establishment of polarization of the emulsion dielectric at an ultrasonic impact is shown.

Keywords: polarization, liquid, emulsion dielectrics, ultrasonic vibrations.

UDC 533.98:539.216:620.172.24

K.H. AHARONYAN, N.B. MARGARYAN

SCREENED EXCITONS IN A LEAD SALT QUANTUM WIRE

The binding energy of a screened exciton in the semiconductor quantum wire embedded in a barrier environment is calculated. The binding energy dependence on the physical parameters of the system is discussed. The results were compared with those of the unscreened case.

Keywords: quantum wire, screened exciton, binding energy.

1. Introduction

The energy spectrum and other physical characteristics of Coulomb centers (impurities and excitons) in quasi-one-dimensional (Q1D) semiconductor quantum wires (QWr) surrounded by the low dielectric constant barrier environment are