

Предлагаемый метод синтеза возможно использовать в САПР при разработке систем-аналогов российского производства, адаптированных к российским климатическим условиям и которые возможно изготовить этими предприятиями без снижения качества.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

Е.А.Силов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

По составу углеводородные топлива представляют собой смесь компонентов, получаемых в результате различных технологических процессов. В [1] показано, что о некоторых показателях качества топлив можно судить по электродинамическим характеристикам, в частности по проводимости. В статье рассматриваются результаты исследований электрофизических характеристик компонентов, использующихся при производстве. Сущность исследования состоит в анализе литературы и проведении экспериментов с различными компонентами топлив.

На основании уравнений Дебая [3] были проанализированы зависимости проводимости компонентов нефтепродуктов от частоты. Для анализа проводимости в полном диапазоне частот с учетом результатов [1] получено следующее выражение:

$$\sigma(\omega) = \sigma(0) \frac{\omega_0^2}{\omega^2 + \omega_0^2} + \frac{\omega_0^3 \omega^2 \varepsilon_0 [\varepsilon(0) - n^2]}{4\pi(\omega^2 + \omega_0^2)^2}, \quad (1)$$

$\sigma(0), \varepsilon(0)$ - проводимость и диэлектрическая проницаемость нефтепродукта на постоянном токе, n - коэффициент оптического преломления нефтепродукта на частоте $0,465$ мкм, ω_0 - критическая частота, выделяемая временем релаксации молекулы исследуемого нефтепродукта. Типичный вид зависимости проводимости нефтепродуктов от частоты показан рис. 1.

Конкретные числовые значения при вычислениях взяты для эталонного компонента бензина: $\varepsilon(0) = 1,961$; $\varepsilon(\infty) = 1,958$; $\tau = 0,204 \cdot 10^9$ 1/сек ($\tau = 4,9 \cdot 10^{-9}$ сек). У других основных компонентов бензинов эти значения близки к указанным. Для нефтепродуктов такая зависимость получена впервые. График показывает, что экстремум

проводимости имеет место на частоте, близкой к критической, при начальной проводимости не влияет на величину и частоту экстремума.

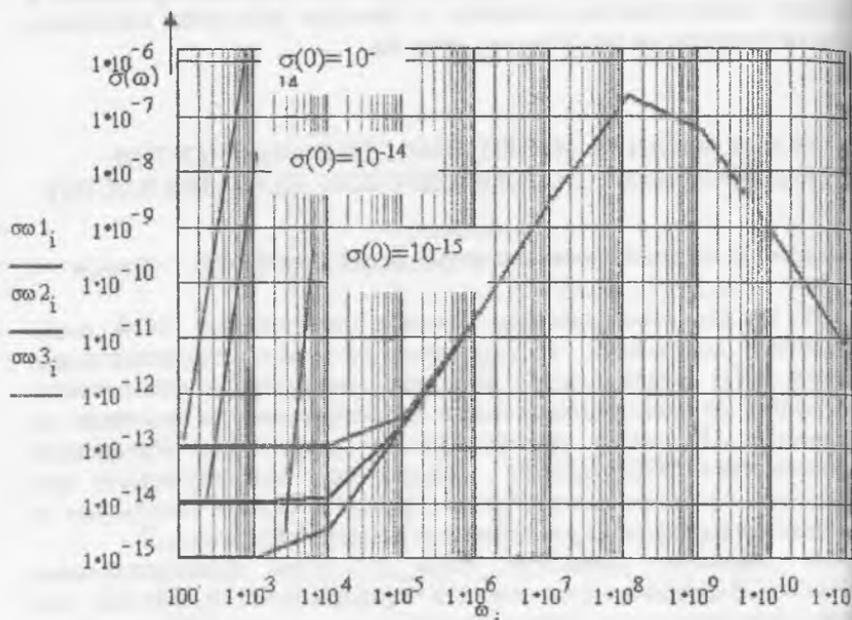


Рис.1. Общий вид зависимости проводимости нефтепродуктов от частоты

На рис. 2 показано смещение графика проводимости в зависимости от значения критической частоты ω_0 . Из графика следует, что величина экстремума зависит от значения критической частоты. На рис. 3. показана зависимость проводимости от частоты при различных значениях разности $\Delta \varepsilon = \varepsilon(0) - \varepsilon(\infty)$, которая перекрывает все возможные значения изменений нефтепродуктов. Графики показывают, что на частотах $1 \dots 10$ МГц проводимость становится достаточно высокой.

Углеводородная среда – плохой проводник электричества. Удельная электрическая проводимость σ нефтепродуктов возрастает с повышением пределов их выкипания в процессе перегонки нефти и для рассматриваемых видов топлив находится в пределах $10^{-17} \dots 10^{-16}$ [$\text{Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$]. Для бензиновых фракций прямой перегонки проводимость составляет $(0,1 \dots 1,0) \times 10^{-16}$ [$\text{Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$]. В целях предотвращения скопления статического электричества в бензиновых баках и на бензозаправках в бензин добавляют специальные присадки, которые увеличивают его электрическую проводимость. Поэтому проводимость готовых товарных автомобильных бензинов, измеренная

стотах 100...1000 Гц при температуре 20 °С, составляет $(3...10) \times 10^{-16}$ [Ом⁻¹]. С ростом частоты проводимость уменьшается до нуля.

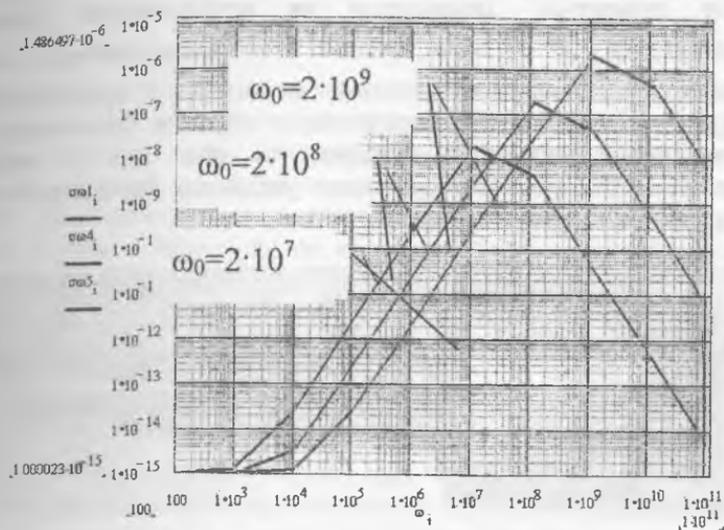


Рис. 2. Зависимость проводимости нефтепродуктов от частоты при различных значениях критической частоты ω_0

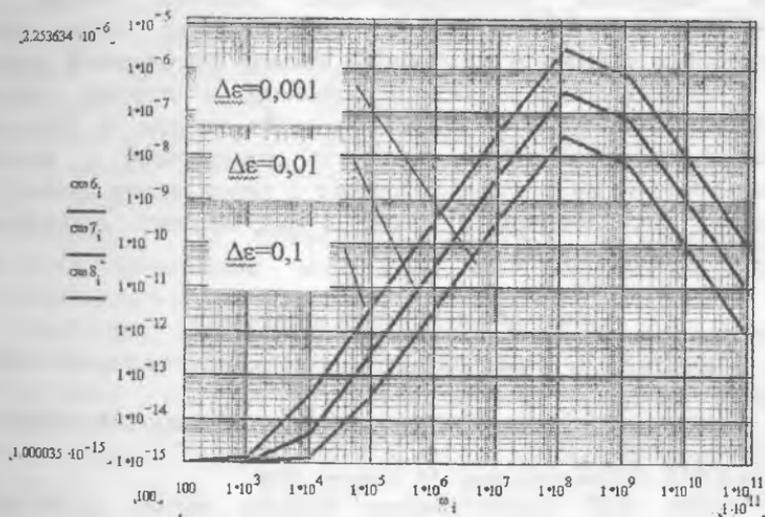


Рис. 3. Зависимость проводимости от частоты при различных значениях $\Delta \epsilon$

Полученные результаты дают возможность более точно рассчитывать и анализировать распространение электромагнитных волн в разнообразных средах, а также более точно рассчитывать и конструировать датчиковую аппаратуру, основанную на использовании изменений параметров μ , σ , ϵ . Состав топлива и его детонационные свойства влияют на все главные электрические параметры: проводимость, критическую частоту ω_0 , квазистатическую $\epsilon(\omega)$ и оптическую $\epsilon(\omega)$ диэлектрические проницаемости. Графики на рис. 1 – 3 позволяют сориентироваться в ожидаемых значениях указанных параметров при измерении и выбрать рабочий диапазон частот.

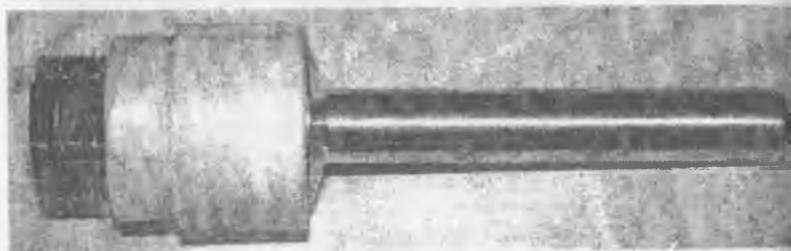


Рис 4. Внешний вид датчика, измеряющего диэлектрическую проницаемость и проводимость топлив

Для измерения электрофизических величин топлив был сконструирован специальный датчик, состоящий из набора жёстко зафиксированных пластин и электронной схемы, позволяющей измерять ёмкость и сопротивление с высокой точностью в широких пределах. Внешний вид лабораторного датчика приведён на рис 4. Результаты исследования электрической проводимости компонентов с помощью изготовленного датчика в целом совпадают с результатами проведённых теоретических исследований, а также с результатами исследований описанных в литературе [2,3].

Список использованных источников

1. Скворцов Б.В. Электрофизические устройства контроля качества углеводородных топлив. Самара, 2000.- 264 с.
2. Шахпаронов М.И., Филиппов Л.П.. Жидкие углеводороды и нефтепродукты.- М: МГУ, 1989.
3. Надь Ш.Б. Диэлектрометрия.- М. Энергия, 1976.
4. Ахадов Я.Ю. Диэлектрические свойства чистых жидкостей. Издательство стандартов, 1972.