

8. Ткани с резиновым или полимерным покрытием для водонепроницаемой одежды. Технические условия: ГОСТ Р 57514-2017. – Введ. 01.04.2018. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2017. – 24 с.
9. Болотько, Л. М. Динамические климатические нормы метеопараметров для г. Минска / Л. М. Болотько, А. М. Людчик, С. Д. Умрейко // Природные ресурсы. – 2021. – № 1. – С. 5–14.
10. Поливский, С. А. Гигиена спортивной одежды и снаряжения / С. А. Поливский. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 111 с.
11. Лаптев, А. П. Гигиена : учебник / А. П. Лаптев, С. А. Поливский. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 267 с.

ТЕМПЕРАТУРНО-БАРИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПРОБИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

В.В. Киселевич

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Гомель, Беларусь;
valentinkis@list.ru

Введение. Развитие теплового пробоя в непроводящей жидкости сопровождается образованием центров испарения, локализованных около растворённых в её объёме газовых пузырьков. Непосредственно пробой наступает, когда количество теплоты, выделяющееся в данных центрах, превышает количество отводимой от жидкости теплоты. При температурах, близких к температуре кипения жидкости, интенсивность газообразования резко усиливается. Поэтому повышение температуры либо снижение давления недегазированных жидкостей при заданной длительности воздействия напряжения приводит к существенному снижению их электрической прочности. Указанная взаимосвязь между механизмами процессов кипения и пробоя жидких диэлектриков допускает возможность применения феноменологического подхода фазовых переходов для описания температурно-барической зависимости пробивного напряжения таких веществ.

Результаты и их обсуждение. В рамках принятого подхода диэлектрическую жидкость, подвергнутую воздействию сильного электрического поля, представим как термодинамическую систему, состояние которой определяется температурой T , давлением p и напряжением пробоя U_{br} . Тогда выражение для свободной энергии Φ жидкого диэлектрика как функции этих параметров вблизи характеристической температуры T_{br} теплового пробоя запишем в виде:

$$\Phi(U_{br}, p, T) = \Phi_0 + a_{pT} U_{br}^2 + b_p U_{br}^6, \quad (1)$$

где Φ_0 — регулярная составляющая энергии, Дж; a_{pT} , Дж/В², и b_p , Дж/В⁶, — параметры, определяющие температурную и барическую зависимости пробивного напряжения. Температуру T_{br} будем отождествлять с температурой кипения жидкости при данном давлении. Полагая, что в окрестности T_{br} справедливо разложение $a_{pT} = a_p (T - T_{br})$, из условия минимума функции (1) получим соотношения для оценки напряжения пробоя жидкости:

$$\begin{aligned} U_{br} &= [a_p (T_{br} - T) / 3b_p]^{1/4}, \quad T < T_{br}; \\ U_{br} &= 0, \quad T \geq T_{br}. \end{aligned} \quad (2)$$

Предположение линейной связи между барической константой $A_p = a_p / 3b_p$ и давлением p диэлектрической жидкости позволяет представить уравнение напряжения пробоя для температурной области $T < T_{br}$ в виде:

$$U_{br} = [(a_0 + a_1 p) \cdot (T_{br} - T)]^{1/4}, \quad (3)$$

где a_0 , В⁴/К, и a_1 , В⁴/(Па·К), — константы, определяемые физико-химической природой диэлектрической жидкости. По литературным экспериментальным данным нами выполнена оценка параметров a_0 и a_1 для недегазированного технического ксилола, применяемого при производстве электроизоляционных лаков. При давлениях ниже атмосферного получены значения $a_0 = 1400$ В⁴/К и $a_1 = 50$ В⁴/(кПа·К); величина пробивного напряжения, найденная из уравнения (3) при температуре 307 К и давлении 20 кПа, составила 19,32 кВ, что хорошо согласуется с экспериментальным значением U_{br} , равным 19,54 кВ.
