

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНА
В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

В. С. ДМИТРЕВСКИЙ, В. И. МЕРКУЛОВ

(Представлена научным семинаром кафедры электроизоляционной и кабельной техники)

Авторами [1, 2, 3] была предложена теория электромеханического пробоя полимеров, которая объясняет снижение их электрической прочности с ростом температуры за счет уменьшения толщины образца электростатическими силами сжатия. Проведенные ими расчеты показали, что толщина полимерных образцов перед пробоем составляет $0,6 d_0$, где d_0 — начальная толщина образца. С целью проверки указанной гипотезы нами проводилось измерение деформации полиэтилена перед пробоем.

Измерения проводились на линейно-возрастающем напряжении со скоростью $0,5 \text{ кВ/сек}$ с помощью устройства, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Из рис. 1 видно, что деформация образца

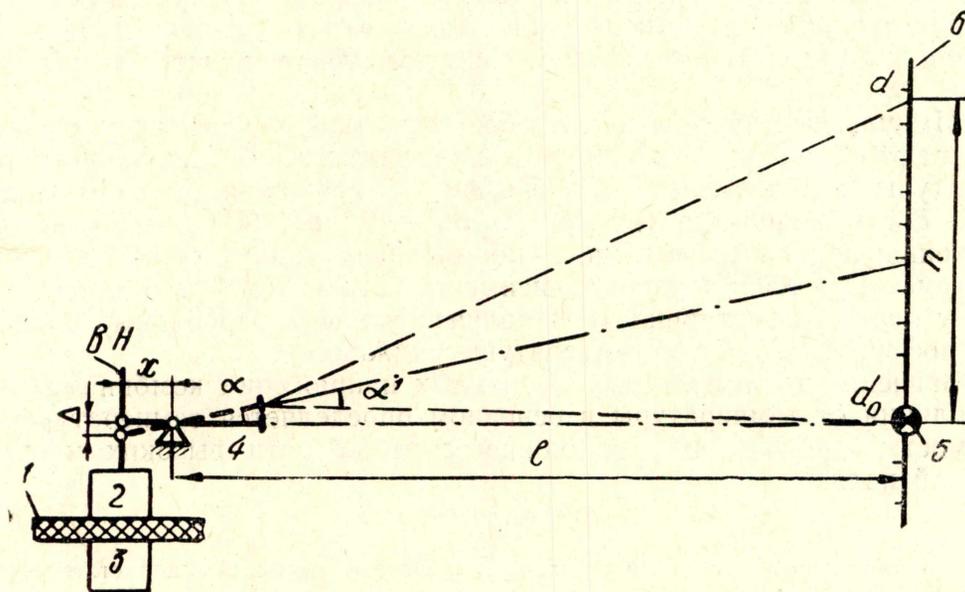


Рис. 1. Устройство для измерения деформации образца перед пробоем:
1 — образец, 2 — высоковольтный электрод, 3 — измерительный электрод,
4 — коромысло с зеркальцем, 5 — источник направленного света, 6 — шкала прибора

(Δ) может быть выражена через отклонение по шкале прибора (n) следующим уравнением:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta}{x} = \frac{n}{2l}, \text{ т. е. } \frac{\Delta}{x} = \frac{n}{2l}, \text{ тогда } n = \frac{2\Delta l}{x},$$

где Δ — деформация образца перед пробоем электростатическими силами сжатия;

n — величина отклонения по шкале прибора;

x — малое плечо коромысла 4;

l — расстояние от неподвижной оси коромысла (4) до шкалы прибора.

При $\Delta = 1 \mu$, $x = 5 \text{ мм}$, $l = 5 \text{ м}$, $n = 2 \text{ мм}$, т. е. при соотношении плеч $\frac{x}{l} = 0,001$ чувствительность устройства составляет $0,5 \mu$ на 1 мм шкалы прибора.

В табл. 1 приводятся результаты эксперимента, полученные на образцах полиэтилена толщиной $0,05$ и $0,1 \text{ мм}$

Таблица 1

$T^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80
$E_{\text{пр.ср. кВ/мм}}$, при $d_0 = 0,05 \text{ мм}$	420	390	275	250
$E_{\text{пр.ср. кВ/мм}}$, при $d_0 = 0,1 \text{ мм}$	420	390	270	250
$\Delta \mu$, при $d_0 = 0,05 \text{ мм}$	<1	<1	<1	<1
$\Delta \mu$, при $d_0 = 0,1 \text{ мм}$	<1	<1	<1	<1

$E_{\text{пр.ср. кВ/мм}}$ — средняя пробивная напряженность поля.

Как видно из табл. 1, деформация образцов перед пробоем была меньше 1μ , в то время как согласно термоэлектромеханической теории она должна быть равна 20 и 40 микрон соответственно для образцов толщиной $0,05$ и $0,1 \text{ мм}$.

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что, по-видимому, теория термоэлектромеханического пробоя полимеров является несостоятельной. Характерно, что при создании хороших условий теплоотвода от образца Lawson [4] не получил зависимости $E_{\text{пр}}$ полиэтилена от температуры. Это также указывает на несостоятельность термоэлектромеханической теории пробоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. Б. Беркс и Дж. Шулман. Прогресс в области диэлектриков. Госэнергоиздат М.-Л., 1962.
2. К. Н. Stark and C. G. Garton «Nature» London 1955, 176, 1225.
3. R. A. Fava. «Intrinsic electric strength and electromechanical breakdown in polythene». Proc. Instn. Sngrs. 1965, 112, № 4, 819—823.
4. W. G. Lawson. «Temperature dependence of the intrinsic electric strength of polythene». Nature 1965, 206 № 499 1248—1249.