

Министерство электротехнической промышленности  
и приборостроения СССР

Научно-производственное объединение  
"Трансформатор"

Всесоюзный научно-исследовательский,  
проектно-конструкторский и технологический  
институт трансформаторостроения

Т Е З И С Ы Д О К Л А Д О В

УШ Всесоюзная  
научно-техническая конференция  
по трансформаторостроению

(г.Запорожье, 12-14 сентября 1990г.)

г.Запорожье, 1990г.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЖЕСТКОГО КАРТОНА

Борисов Ю.А., к.т.н. Рябов А.В.  
(Марийский филиал ВНИИБ, г.Волжск)

При освоении промышленного производства жесткого электроизоляционного трансформаторного картона (1988 г.) были проведены разносторонние исследования его эксплуатационных свойств методами старения в сравнении с картоном марки Б (ГОСТ 4194-83).

Результаты чисто термического старения подчиняются закону Аррениуса, т.е. выполняется линейная зависимость между логарифмом срока службы и обратной температурой. По данным исследований срок службы у жесткого картона выше, чем у картона марки Б. Температурный индекс, соответствующий 20000 часов, у жесткого картона  $-113^{\circ}\text{C}$  также выше, чем у картона Б  $-105^{\circ}\text{C}$ .

При исследовании процесса комплексного старения картона под действием температуры и электрического поля в среде трансформаторного масла было обнаружено существование пороговой напряженности электрического поля, ниже которой происходит собственно старение картона, а время до пробоя или срок службы ( $\tau$ ) описывается уравнением:

$$\tau = \tau_0 \exp \frac{W - \gamma E}{RT} \quad (1)$$

где  $\tau_0$  - предэкспоненциальный множитель,  $W$  - энергия активации,  $\gamma$  - коэффициент пропорциональности,  $E$  - напряженность электрического поля,  $R$  - универсальная газовая постоянная,  $T$  - абсолютная температура. В уравнении (1) величина ( $W$ ) равна энергии активации термодеструкции целлюлозы: 221 кДж/моль. Приложенное к образцу электрическое поле снижает энергию активации ( $W$ ) на величину ( $\gamma E$ ), т.е. уравнение (1) выражает наличие электрического старения картона. Срок службы жесткого картона при комплексном старении также выше, чем картона марки Б. Экспериментально установлено, что исследуемый процесс комплексного старения картона, описываемый уравнением (1), является термически равновесным.

При напряженности электрического поля выше пороговой время до пробоя ( $\tau$ ) выражается уравнением:

$$\tau = \tau_0 \exp \left[ \delta (E_0 - E) - \frac{W_0 - \beta E}{RT} \right] \quad (2)$$

где  $\tau_0$ ,  $E$ ,  $R$ ,  $T$  - то же, что и в уравнении (1),  $E_0$  - пороговое значение напряженности электрического поля,  $W_0$  - энергия активации пробоя,  $\delta$  и  $\beta$  - коэффициенты пропорциональности. В уравнении (2) энергия активации пробоя ( $W_0$ ) составляет 27-41 кДж/моль и численно равна энергии десорбции влаги, т.е. уравнение (2) выражает отсутствие старения картона.