

УДК 621.315.61

В.В. Смирнова (6 курс, каф. ЭИКиК), Н.М. Журавлева, к.т.н., доц.

ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ ГЛАДКОГО И ШЕРОХОВАТОГО КОНДЕНСАТОРНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА

Повышение коэффициента мощности в сетях промышленной частоты, то есть практически компенсация потерь электроэнергии, является несомненно актуальной задачей, решаемой путем установки у потребителя так называемых “косинусных” силовых конденсаторов (СК), относящихся к классу энергосберегающего оборудования. Их диэлектрическая система (ДС) работает при высоких напряженностях электрического поля и достаточно высокой температуре, обусловленной потерями энергии в токоведущих частях и изоляции СК. Указанные особенности (наряду с экологической безопасностью) легли в основу подхода к выбору твердых и жидких компонентов ДС. В настоящее время широко используют два типа композиций: 1 – пленочно-бумажная и 2 – пленочная (полипропиленовая - ПП), пропитанные электроизоляционными жидкостями с целью повышения электрической прочности и снижения вероятности развития частичных разрядов. Введение в состав диэлектрика целлюлозной бумаги хотя и приводит к некоторому снижению его электрической прочности ($E_{пр}$), но является необходимым для предотвращения слипания полимерной пленки и обеспечения требуемого качества пропитки намотанных конденсаторных секций. Указанная мера позволяет использовать так называемую “гладкую” полимерную пленку, естественная шероховатость поверхности которой (оцениваемая величиной среднеарифметического отклонения профиля - R_a) составляет 0.01...0.07 мкм. Гладкая ПП пленка характеризуется малой толщиной (10 мкм и ниже), высокой $E_{пр}$, пригодна для металлизации. Однако чисто пленочный диэлектрик постепенно вытесняет пленочно-бумажный, так как имеет более низкие диэлектрические потери ($tg\delta$), позволяет уменьшить габариты и увеличить надежность конденсатора. Использование пленочно-пропитанных композиций стало возможно благодаря применению “шероховатой” пленки с $R_a = 0.30...0.60$ мкм, на поверхности которой создана микрокапиллярная система, обеспечивающая диффузию электроизоляционной жидкости внутрь секции. Среди широкого спектра способов получения искусственной шероховатости наиболее распространена термическая обработка поверхности пленки в процессе ее изготовления. В качестве экологически чистой пропитывающей жидкости наилучшим образом (с точки зрения электрофизических характеристик и высокой газостойкости) зарекомендовал себя фенилксиллэтан (ФКЭ) – ароматический углеводород ряда диарилалканов. Однако работы последних лет подтвердили его термоактивационную несовместимость с полипропиленом: композиция ПП-ФКЭ отличается высокой взаимной растворимостью компонентов, что приводит к снижению надежности и работоспособности конденсатора в целом. Указанные исследования проводились исключительно с гладким полипропиленом. Поэтому необходимо было сравнить термостабильность гладкой и шероховатой пленки в процессе ее термостарения в среде современных пропитывающих составов (фенилксиллэтан; нефтяное конденса-

торное масло; перфторуглеродная жидкость БАФ – жидкий углеводород, в котором все атомы водорода замещены атомами фтора). В качестве критериальных параметров анализировались степень снижения ϵ_{pr} полипропилена и рост $\text{tg}\delta$ электроизоляционных жидкостей, обусловленные растворением аморфной фазы ПП и содержащихся в нем ионогенных примесей в пропитывающем составе. Установлено, что интенсивность взаимодействия ФКЭ и БАФ с шероховатым ПП на 10...15% выше, чем с гладким, что может быть связано с повышенной неоднородностью поверхности модифицированной пленки. Термоустойчивость гладкого ПП практически идентична термоустойчивости шероховатого ПП в среде нефтяного конденсаторного масла вследствие их высокой химической совместимости.