

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.И. Гордынский¹, И.С. Ефремов²
Томский политехнический университет^{1,2}
ИШЭ, ОЭЭ^{1,2}, группа 5АМ18¹, группа 5АМ28²

С каждым годом увеличиваются объемы добычи нефти. Увеличение срока службы и бесперебойной работы нефтепогружных установок является приоритетной задачей нефтедобывающей отрасли. Питание нефтепогружных насосов осуществляется с помощью нефтепогружного кабеля (НПК). Изоляция НПК может выполняться из следующих материалов (согласно ГОСТ 51777): пленка полиимидно-фторопластовая; лаковая (эмалевая) изоляция; полиэтилен высокой плотности (П); полиэтилен высокой плотности вулканизированный (Пв); композиции полипропилена, сополимеры и блок-сополимеры пропилена (Пп); резины на основе этилен-пропиленового каучука (Э); фторополимеры (Ф); термоэластопласты (Т). Обеспечивается плотное прилегание изоляции к жиле, отсутствие инородных включений и пор, а на поверхности изоляции трещин, вмятин и утолщений.

В приоритетах при выборе кабеля является рабочий температурный диапазон, износостойкость, срок службы кабеля и т. д. Для улучшения этих характеристик применяют различные методы, один из которых является фторирование, сульфирование, хлорирование. Этот способ является одним из современных и перспективных [1, 2].

В работе проведена сравнительная оценка свойств изоляции макетных образцов изолированных жил НПК до и после модифицирования. Было оценено изменение пробивного напряжения и электрофизических свойств (сопротивление, емкость и тангенс угла диэлектрических потерь) образцов 3 типов изоляции.

Образцы изолированы блок-сополимером этилена с пропиленом (БСПЭ). БСПЭ представляет собой композиционный, модифицированный материал, на основе полимер пропилена, в который определенным образом был добавлен этилен. За счет этой модификации увеличилась температурная устойчивость (как к высоким, так и к низким температурам), прочность, долговечность материала. Улучшилась стабильность и эластичность материала, а также стойкость к механическим воздействиям, таким как сжатие, излом и растяжение. Для БСПЭ отмечается стабильность в работе, при воздействии температуры до 140 °С, а также устойчивость к длительным температурным воздействиям, устойчивость к воздействию химических веществ и растворителей. Благодаря таким свойствам БСПЭ получил широкое применение в качестве электроизоляционный материал в кабельной промышленности [3].

Определение пробивного напряжения изоляции образцов проводилось на высоковольтной установке. Результаты эксперимента показали: после модифицирования пробивное напряжение образцов тип 1 и 3 осталось на исходном уровне, а у образца тип 2 увеличилось примерно на 15 % (общий вид образцов приведен на рисунке 1а).



а)



б)

Рис. 1. Общий вид макетных образцов

Одновременно с проведением экспериментов по определению пробивных напряжений макетных образцов, был произведен сравнительный анализ электрофизических свойств изоляционного материала блок-сополимера этилена с пропиленом (рисунок 1б).

Электрофизические характеристики определялись с помощью лабораторной установки «Изучение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков», в комплект которой входил: LCR-7816-цифровой прецизионный измеритель RLC параметров и термостат, с помощью которого устанавливались определенные температуры. В термостате, во время проведения экспериментов, автоматически поддерживалась температура образца диэлектрика. Диэлектрик устанавливался в приемную кассету с электродами (рисунок 2), подключался к измерительной схеме, при этом предварительно устанавливалась требуемая температура.

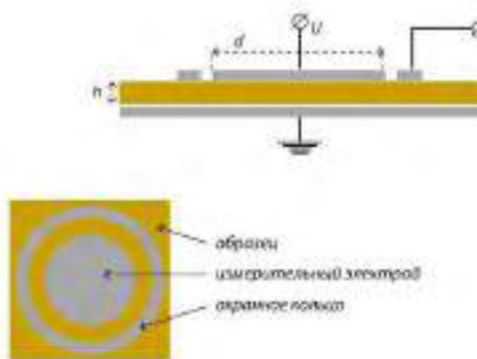


Рис. 2. Схема электродов при определении электрофизических характеристик:
 d -диаметр измерительного электрода, h - толщина образца

Определялись значения емкости C при частоте $f = 1$ кГц, угла диэлектрических потерь $\tan \delta$ при $f = 100$ кГц, объемного сопротивления R_v , в температурном диапазоне от 15–115 °С. По результатам измерений и с учетом геометрических размеров образца и электродов, был произведен расчет удельного сопротивления ρ_v .

Отмечено повышение величины объемного сопротивления и $\tan \delta$ образцов.

Выводы: Отработана методика испытаний на определение пробивного напряжения макетных образцов и электрофизических свойств изоляции. Определены характеристики образцов в исходном состоянии и после модифицирования: объемное сопротивление, удельное сопротивление, емкость, угол диэлектрических потерь. Результаты работы станут отправной точкой для дальнейших исследований изменения свойств изоляции с учетом воздействующих факторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Электропроводность термоэластопластов, модифицированных газообразным фтором/ Петрова Г.Н., Румянцева Т.В., Назаров В.Г., Сапего Ю.А.// Каучук и резина. – 2016. – № 3. – С. 13-16.
2. Новые антикоррозийные и износостойкие покрытия для деталей нефтегазового оборудования и трубопроводов/ Чуйко А.Г., Чуйко К.А., Чуйко А.А., Швецов А.Ю.// Коррозия территории нефтегаз. – 2008. – №2 (10). – С. 30-33.
3. Синтез блок-сополимеров пропилена и этилена на каталитической системе iv поколения в суспензии/ А.А. Трубоченко, Е.П. Мещеряков, Е.О. Коваль, Э.А. Майер в // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2011. – Т. 319. – № 3. – С. 162–166.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.П. Леонов, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ; Е.В. Старцева, ст. преп. ОЭЭ ИШЭ ТПУ.