

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБОЛОЧКИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

А.Э. Хитъ, Т.М. Матери

Научный руководитель: доцент, к. т. н. А.П. Леонов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: MateriTM@yandex.ru

Низковольтные кабельные изделия эксплуатируются в условиях, когда оболочка и изоляция подвергаются одновременному воздействию многих факторов, включая воздействие агрессивных сред. Срок службы кабельных изделий зависит от способности самой оболочки противостоять действию жидких углеводородов.

Наиболее часто встречающиеся жидкие углеводороды: минеральные и органические кислоты, растворы щелочей и окислителей, алифатические и ароматические растворители, горюче-смазочные материалы, дизельное топливо и трансформаторное масло.

Воздействие агрессивной среды на полимер может сопровождаться его набуханием, диффузией среды в полимер и химическим взаимодействием, приводящим к деградации пластика [1].

Наиболее важными физико-химическими процессами при взаимодействии полимеров с агрессивными средами являются:

- 1) адсорбция компонентов агрессивной среды на поверхности полимера;
- 2) диффузия агрессивной среды в объём полимера;
- 3) химические реакции агрессивной среды с химически нестойкими связями полимера;
- 4) диффузия продуктов реакции к поверхности полимера;
- 5) десорбция продуктов реакции с поверхности полимера.

Вышеназванные процессы могут вызывать набухание (изменение массы и геометрических размеров), структурные изменения, а также физико-химические свойства (относительное удлинение и прочность при разрыве) полимерных материалов, которые определяют химостойкость кабельных изделий в целом.

Стойкость материалов, являющихся сырьем для производства кабельного изделия, к старению определяет срок службы готового изделия. Процесс старения таких вязкоупругих материалов, как полимеров, носит необратимый характер. Скорость старения зависит от чувствительности материала к воздействию агрессивных факторов. Результатом физико-химических процессов является ухудшение механических свойств материала. Поэтому для оценки надежности готового кабельного изделия проводится анализ изменения характеристик материала, подверженного воздействию агрессивной среды.

Среди материалов, имеющих повышенную химическую стойкость, имеют место фторопласты.

Фторопласты являются фторсодержащими полимерами, на основе которых разработана широкая гамма пластмасс, обладающих рядом весьма полезных свойств. Этот вид полимерных материалов имеет чрезвычайно высокую устойчивость к воздействию химических сред, обладают неплохими прочностными, отличными антифрикционными, диэлектрическими и антиадгезионными параметрами и имеют способность не терять эти свойства в большом температурном диапазоне. Некоторые плавкие фторопласты обладают избирательной растворимостью в органических апротонных растворителях, что дает возможность расширить методы переработки полимеров, получая пленки, покрытия, локоткани, волокна из раствора. Покрытия из фторопластов большой толщины применяют для изоляции коаксиальных кабелей, используемых в радиолокационных и телевизионных установках, и для изоляции проводов в условиях высоких напряжений и температур [2].

При разработке конструкции маслостойкого КИ, выбор материалов чаще всего основан на результатах испытаний пластмасс на стойкость к агрессивным средам согласно ГОСТ 12020-72 (СТ СЭВ 428-89) «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред». Стойкость оценивается по изменению механических характеристик материала. Для термопластов, например, регламентируется следующая шкала стойкости: изменение на 0...10% – «хорошая» устойчивость, свыше 10...15% – «удовлетворительно», свыше 15% – «плохо».

В качестве объекта исследования были выбраны два типа кабельных изделий:

- кабель марки OLFLEX HEAT 260 MC 3Gx0,75 (производство Германия, LAPPGROUP). В качестве материала, как для изоляции, так и для наружной оболочки, для производства исследуемого кабельного изделия используют политетрафторэтилен (фторопласт-4);
- провод для подвижного состава (производство Россия). Изоляция и оболочка были выполнены из поливинилхлоридного пластиката.

Для исследования оболочки, выполненной из фторопласта-4, образцы выполнены в виде трубочек. Для провода с оболочкой из ПВХ-пластиката, образцы представляли собой двухсторонние лопатки, согласно ГОСТ ИЕС 60811-1-1-2011. Образцы с внешними механическими повреждениями в проведении испытания не участвуют. Все внутренние конструктивные элементы при этом удаляются. Число испытываемых образцов равно пяти, если иное количество не нормируется в условиях, указанных в нормативной документации на конкретное кабельное изделие.

Методика проведения старения, согласно [3], заключается в погружении образцов в эксикаторы с углеводородными жидкостями при температуре окружающей среды. Далее образцы выдерживаются в течение установленного времени. Значение времени устанавливается в стандарте или технических условиях на

конкретное кабельное изделие, в противном случае, выбираются промежутки времени, в течение которых происходит изменение физико-механических характеристик, а также наблюдается сорбция. В качестве временных точек выбраны следующие значения: 0, 24, 50, 75, 100, 300, 500, 800 и 1000 ч. После выдержки образцы извлекаются из агрессивной среды, удаляются излишки жидкостей. Затем образцы выдерживаются на воздухе при температуре окружающей среды не менее чем на 16 ч и не более чем на 24 ч, если иное время не установлено в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие, для максимального удаления остатков жидкости.

Результаты испытаний физико-механических характеристик для фторопласта и для ПВХ-пластиката были различны. ПВХ-пластикат не прошел испытания (так как изменение физико-механических характеристик превысило пороговое значение). Фторопласт показал себя стойким к воздействию жидких агрессивных сред.

Список литературы

1. Анкудинова И.А. Химия : учебное пособие [Электронный ресурс]. – URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/538/38538/16316?p_page=6.
2. Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласты. – Л. : Химия, 1978. – 229 с.
3. ГОСТ ИЕС 60811-2-1-2011. Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей : Ч. 2–1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость.