

Развитие компьютерной техники и вычислительных методов обуславливает широкое применение методов математического моделирования в различных областях, в том числе и электромеханике и дает эффективные средства для изучения электрических машин. Использование данной математической модели позволяет получить асинхронный двигатель без изменения геометрии поперечного сечения с измененной длиной сердечника статора за счет увеличения линейной нагрузки без снижения заданного уровня качества (соблюдаются ограничения по всем показателям качества). Сохранить заданный уровень качества возможно при изменении длины сердечника статора до 15–20%. Также данная математическая модель позволит произвести анализ показателей энергоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усачева Т.В. Исследование материалоемкости асинхронных двигателей // XV Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии». – 2009. – С. 491–493.
2. Змиева К.А. Применение автоматических компенсаторов реактивной мощности для повышения энергоэффективности управления электроприводом металлообрабатывающих станков // Электротехника. – 2009. – С. 26–31.
3. ГОСТ Р 51689-2000
4. Копылов И.П. Проектирование электрических машин: учебник для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт, 2014. -767 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ФТОРПОЛИМЕРНОЙ ОБОЛОЧКИ К ДЕЙСТВИЮ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Хить А.Э., Матери Т.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Низковольтные кабельные изделия эксплуатируются в условиях, когда оболочка подвергается воздействию агрессивных сред. На производстве и транспорте воздействие жидких углеводородов (дизельное топливо, трансформаторное масло) является для низковольтных кабельных изделий одним из наиболее важных факторов старения. В большой степени срок службы кабельного изделия зависит от способности материала оболочки противостоять действию этих жидкостей.

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. Набухание представляет собой процесс поглощения, или сорбции низкомолекулярных жидкостей (или их паров) полимером. При набухании молекулы низкомолекулярной жидкости

(или ее пара) проникают между элементами структуры полимера, вызывая межструктурное набухание, или внутрь структур, раздвигая макромолекулы (внутриструктурное набухание), при этом увеличивая его массу, объем и изменяя структуры. Такие изменения структуры и свойств могут как сопровождаться разрушением полимера, так и происходить без нарушения целостности полимерного материала. Результатом этих изменений является старение материала.

Под старением полимеров понимается комплекс химических и физических изменений, приводящих к ухудшению механических свойств и снижению работоспособности изделий из полимеров. В более широком смысле старением может быть названо всякое изменение молекулярной, надмолекулярной или фазовой структуры полимеров и полимерных материалов, приводящее к ухудшению физико-механических свойств в процессе хранения или эксплуатации изделий из полимеров [1].

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, лакоткани, 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. Также фторопласты широко используют в медицине и технике для изготовления пьезо- и пирозлектриков, электропроводящих материалов, материалов с высокой диэлектрической проницаемостью, резисторов для сверхбольших интегральных схем, оптических волокон.

В качестве объекта исследования был выбран кабель марки OLFLEX HEAT 260 MC 3Gx0,75. В качестве материала, как для изоляции, так и для наружной оболочки, для производства исследуемого кабельного изделия используют политетрафторэтилен (фторопласт-4). В виде сырья ПТФЭ представляет собой рыхлый волокнистый порошок, легко комкующийся и при прессовании при пониженных температурах дающий плотные и прочные таблетки. ПТФЭ обладает уникальной химической стойкостью к большинству агрессивных сред. Это связано с высокой прочностью связи «углерод-фтор», которая является наибольшей из всех известных в органической химии связей углерода с элементами. ПТФЭ можно эксплуатировать в агрессивных средах при температурах от -269 до +260°C, причем верхний предел определяется не потерей

стойкости к агрессивным средам, а снижением физико-механических свойств. При температуре выше 300°C фторопласт-4 набухает в некоторых веществах, что объясняется заполнением пор, всегда имеющихся в образцах полимера. Однако, ПТФЭ не выдерживает лишь воздействие расплавленных и растворенных щелочных металлов, трехфтористого хлора, газообразного фтора при 150°C и выше или при повышенном давлении. [2]

Для исследования оболочки, выполненной из фторопласта-4, согласно [3], образцы выполнены в форме трубочек, поскольку размеры оболочки не позволяют использовать общепринятую форму двусторонней лопатки. 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 [4], 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 часов. 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, старение которого проводилось в дизельном топливе и трансформаторном масле, говорят о химической стойкости полимерного материала при воздействии агрессивной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анкудимова И.А. Химия: Учебное пособие [Электронный ресурс] 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 60811-1-1-2011. Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Измерение толщины и наружных размеров. Методы определения механических свойств.
4. ГОСТ ИЕС 60811-2-1-2011. Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 2-1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость.