

ЭЛАСТОМЕРЫ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ, РАБОТАЮЩИХ НА ДИМЕТИЛОВОМ ЭФИРЕ

Обеспечение надежных уплотнений в подвижных и неподвижных узлах двигателей и их топливных систем всегда являлось актуальной задачей. С расширением номенклатуры используемых топлив возникла насущная необходимость разработки новых уплотнений и материалов для резинотехнических изделий, к которым предъявлялись дополнительные требования в связи с климатическими особенностями России.

Одним из перспективных альтернативных экологически безопасных топлив является диметилловый эфир (ДМЭ). Он отличается благоприятными экологическими характеристиками: коротким полупериодом жизни в тропосфере (менее одного дня), нетоксичностью, неканцерогенностью, немутагенностью, способностью полностью разлагаться до воды и двуокиси углерода. ДМЭ бесцветен, почти не имеет запаха и по внешнему виду напоминает воду.

При использовании ДМЭ в качестве альтернативного моторного топлива для дизелей он демонстрирует уникальные химмотологические и экологические свойства, а также отсутствие коррозионной активности. Однако было отмечено влияние ДМЭ на резиновые изделия (увеличение объема), что обуславливает необходимость поиска более стойких уплотняющих материалов.

Так, электромагнитные клапаны EV2110B фирмы Danfoss (Дания) с уплотнениями, изготовленными из материалов марок EPDM (этилен-пропиленовая основа) и FKM (основа фтор-каучук), оказались неработоспособными в среде ДМЭ. После 3...4 часов работы нарушалась герметичность, кольцо и мембрана клапанов сильно увеличивались в размерах и выходили из пазов, в которые они были установлены.

Для выработки квалифицированного подхода к выбору резинотехнических изделий, стойких к воздействию ДМЭ, совместными усилиями со специализированными лабораториями ФГУП "НИИД" и АМО ЗИЛ были проведены исследования стойкости наиболее широко применяемых эластомеров в среде ДМЭ.

Установлено, что наиболее перспективными направлениями создания новых рецептур эластомеров являются:

- специальные композиции на основе бутадиен-нитрильных каучуков (NBR) и гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков (HNBR) для длительной работы в моторных маслах при температурах 150...185 °С;
- специальные маслостойкие композиции на основе силиконовых каучуков для работы в масле при температуре до 240 °С и воздухе до 300 °С;
- специальные композиции на основе фторэластомеров для работы в среде минеральных и синтетических моторных масел.

Эластомерные композиции PC-264 и PC-404, созданные ООО "РЕАМ-РТИ", успешно заменяют фторкаучуковые композиции при низкотемпературной эксплуатации, а по длительной стойкости в средах при повышенных температурах (до 150 °С) превосходят их. Композиция PC-264-5 обеспечивает динамический коэффициент сухого трения "резина-сталь" ниже величины 0,3.

Для производства маслостойких силиконовых изделий используют высококачественные импортные силиконовые каучуки фирм Wacker Chemie, Dow Corning, General Electric. Изделия на их основе превосходят по ряду функциональных качеств фторкаучуки в таких деталях, как уплотнения маслосъемных колец автомобильных и авиационных роторно-поршневых двигателей. Однако силиконовые композиции часто несовместимы с синтетическими моторными маслами, используемыми для высокофорсированных по температуре двигателей. Такие композиции требуют установки защитных оболочек из фторэластомеров.

По предложению специализированных предприятий и лабораторий (АМО ЗИЛ, ООО "Резинотехсервис", ООО "РЕАМ-РТИ" и др.) в разное время был испытан в среде ДМЭ ряд эластомерных композиций как в виде образцов, помещаемых в герметичную емкость с ДМЭ, так и в виде натуральных изделий, устанавливаемых в топливную систему двигателя, работающего попеременно на ДМЭ (основное топливо) и дизельном (дублирующем) топливе. Кроме того, на стойкость в ДМЭ были испытаны и другие материалы, применяемые в двигателях.

Образцы разделили на три группы. Образцы первой группы были измерены и взвешены для проведения испытаний в ДМЭ, образцы второй группы прошли стандартные контрольные испытания по методикам, принятым на АМО ЗИЛ, а образцы третьей группы являлись "свидетелями" и резервными для дальнейших повторных испытаний (при необходимости). Определялись условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительное остаточное удлинение, твердость по Шор А, изменения массы и объема образцов при воздействии масел АМГ-10 и ТСп-10, а также смеси изооктана и толуола.

Испытания на стойкость в ДМЭ пяти образцов резин, разработанных фирмой "РЕАМ-РТИ" показали, что:

- резина марки АФ-15 на основе фторэластомера "Афлас" устойчива в среде сероводорода, кислот, щелочей, горячей воды и пара. Резина предназначена для использования в нефтяной, нефтегазовой и газотопливной промышленности. Температурный интервал работоспособности резиновой смеси в среде масел, топлив, пластовых жидкостей, алифатических углеводородов от -35 °С до +250 °С;
- резины марок PC-264 и PC-264-5 на основе бутадиен-нитрильного каучука остаются работоспособными при температурном интервале от -45 °С до +150 °С (кратковременно до 170 °С). Эти маслостойкие резины предназначены, в частности, для изготовления уплотнительных изделий в подвижных и неподвижных соединениях для узлов автомобильной и авиационной промышленности, нефтегазового и газо-топливного оборудования. Резина марки PC-264-5 характеризуется пониженным коэффициентом трения;
- резина марки ТЕР-10 на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука устойчива к химическому воздействию бурового шлама, масел, метана, углекислого газа, сероводорода, кислот и др. агрессивных сред;
- резина PC-BA на базе фторкаучука СКФ-26 обеспечивает работоспособность в диапазоне температур от -20 °С до +250 °С узлов автомобильной промышленности, сельскохозяйственного и транспортного машиностроения, нефтегазового и газо-топливного оборудования, гидравлических и пневматических устройств.

Результаты испытания образцов вышеперечисленных марок резин в ДМЭ и в среде присадки (Lubrizele 539-A), добавляемой в ДМЭ в количестве ~100 ppm для повышения его смазывающих свойств, показали, что наилучшую стойкость в ДМЭ имеют резины PC-264 и PC-264-5. Увеличение размеров колец 032-037-30 из резины PC-264 после выдержки их в ДМЭ составило в среднем всего 5%.

Уплотнительные кольца из этих резин применяются в системах питания двигателей автомобилей-рефрижераторов Зил-5301 "Бычок". Следует отметить, что двигатели этих машин способны работать как на ДМЭ, так и на обычном дизельном топливе.

ФГУП "НИИД"
ООО "РЕАМ-РТИ"
АМО ЗИЛ