

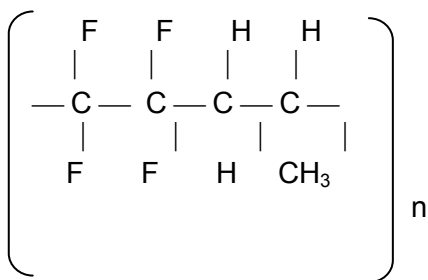
Применение композитов на основе фторэластомеров типа Aflas® в производстве РТИ

Пятов И.С., Тихонова С.В., Бычкова Т.В.

Выпуск новых машин и механизмов, применение новых видов топлив, добыча нефти и газа за счет роста глубокого и сверхглубокого бурения скважины ужесточают требования, предъявляемые к резиновым смесям и резинотехническим изделиям, изготавливаемым на их основе.

В связи с этим была проведена работа по созданию и освоению новых резиновых смесей на основе фторэластомера типа Aflas® для изготовления импортозамещающих резинотехнических изделий (РТИ) для ряда отраслей промышленности, преимущественно, для нефтепромыслового оборудования.

Компания Asahi Glass Company (Япония) освоила выпуск новых видов фторэластомеров марки Aflas®, обладающих уникальными свойствами и представляющих собой сополимер тетрафторэтилена и пропилена следующей структуры:



Структура тетрафторэтиленпропилена

Из приведенной структурной формулы видно, что в полимере имеет место четкое чередование и расположение мономеров, а наличие коротких пропиленовых звеньев приводит к тому, что сополимер приобретает терпластичную природу. Это отражается на некотором снижении температуростойкости Aflas® по сравнению с резинами на основе фторкаучука, но при этом существенно увеличивается срок службы изделий из резиновой смеси на основе Aflas® при температурах до 250 °С.

Существует 3 вида Aflas®:

- с низким молекулярным весом – для экструзии;
- с высоким молекулярным весом – для формования;
- с очень высоким молекулярным весом – используется в нефтяном направлении при изготовлении деталей для буровых установок.

В качестве терполимера Aflas® имеет фторированную винильную структуру, что облегчает сшивание пероксидами по боковым винильным группам, приводя к лучшей гибкости при низких температурах.

Несмотря на то, что некоторые виды Aflas[®] можно сшивать по нуклеофильной реакции с диолами (бисфенолами AF) и аминами (гексаметилдиаминкарбомат), в основном такие терполимеры сшиваются пероксидами в комбинации с ТАИЦ (как соагент вулканизации) и Са(ОН)₂ (в качестве кислого ускорителя). Такая вулканизационная система дает лучшую экологическую безопасность.

В качестве наполнителей традиционно используется техуглерод (N 550 и N 990), а также алюмосиликаты и гидрофобная силика, которая обеспечивает наилучшую стойкость к коррозии аминными ингибиторами.

Вулканизаты на основе Aflas[®] могут иметь твердость от 65 до 95 условных единиц по Шору А, но наиболее часто востребована твердость 70 условных единиц по Шору А. При этом условная прочность при растяжении достигает 17 МПа, а относительное удлинение при разрыве не менее 160%, сопротивление раздиру – более 45 кгс/см. По сравнению с резинами на основе фторкаучука вулканизаты обладают низким коэффициентом сухого трения (менее 0.3) и высокой износостойкостью. С помощью доработки рецептуры резиновой смеси можно снизить коэффициент сухого трения до 0.1.

Температура стеклования фторэластомера равна Вулканизаты на основе Aflas[®] 3°С, а при температуре от –54 до –57 °С сополимер становится жестким, но не охрупчивается и не разрушается, и сохраняет свою функциональность, что является уникальным свойством данного материала.

Вулканизаты на основе Aflas[®] имеют превосходную стойкость в концентрированных кислотах (соляной, фтор-, серной, азотной), в остром паре (при температуре выше 200°С), спиртах, минеральных и синтетических маслах, щелочах, сероводороде и меркаптанах. Их стойкость в этих средах по времени выше, чем стойкость вулканизатов на основе фторкаучуков. Однако, стойкость в моторном топливе, бензине, хлорированных углеводородах хуже, чем стойкость вулканизатов на основе фторкаучуков.

Работоспособность (прочностные свойства) вулканизатов на основе фторэластомера Aflas[®] при эксплуатации на воздухе при температуре 230 °С в течение 1000 часов сохраняется на 70 %.

Вулканизаты на основе Aflas[®] имеют хорошие диэлектрические и изоляционные свойства при высоких температурах, следовательно, представляют интерес для кабельной промышленности.

Препятствием для широкого использования эластомерных композиций на основе Aflas[®] является трудность их переработки по традиционной технологии.

В связи с этим, ООО «РЕАМ-РТИ» впервые в России была проведена комплексная работа по созданию и технологическому освоению резиновых смесей на основе фторэластомера типа Aflas[®]. На основе оригинальных разработок освоено изготовление резинотехнических деталей для ряда отраслей промышленности.

Для производства резинотехнических изделий ООО «РЕАМ-РТИ» освоило изготовление уникальной резиновой смеси марки Аф-15. Резиновая смесь марки Аф-15 изготавливается в соответствии с ТУ 2512-016-46521402-2004 «Смесь резиновая невулканизованная марки Аф-15».

Основные физико-механические показатели созданной резиновой смеси марки Аф-15 приведены в таблице:

Таблица

NN п/п	Наименование показателей	Норма по ТУ 2512-016- 46521402-2004
1.	Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	13,0
2.	Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	200
3.	Относительная остаточная деформация после разрыва, %, не более	10
4.	Твердость по Шору А, усл. ед.	75-85
5.	Температурный предел хрупкости, °С, не менее	минус 40
6.	Изменение массы образца при температуре 150 °С в течение 24 часов после воздействия сред, %: - МДПН - СЖР-3 - ОДИ (синтетическое)	от -2 до +10 от +2 до +15 от +0 до +5
7.	Старение на воздухе при 250°Сх72 ч, %, не более: - условная прочность при растяжении - относительное удлинение при разрыве	От 0 до -15 От 0 до +20
8.	Сопротивление раздиру, не менее, кгс\см	45

Температурный интервал работоспособности резиновой смеси Аф-15 в среде масел, топлив, пластовых жидкостей, алифатических углеводородов находится в пределах от -35°С до +250°С.

Изделия из резиновой смеси Аф-15 обладают «кессонной» стойкостью, что делает актуальным их применение в средах с повышенным содержанием газов при высокоскоростных перепадах давления. Благодаря «кессонной» стойкости

резинотехнические изделия из Аф-15 (в отличие от традиционных фторкаучуков) имеют широкое применение на международном рынке в нефтегазовой индустрии.

Изготавливаемые ООО «РЕАМ-РТИ» из Аф-15 уплотнительные РТИ имеют повышенную стойкость к острому пару и горячему воздуху в присутствии агрессивных сред, устойчивы к воздействию химически агрессивных жидкостей, газов (например, содержание сероводорода в пластовой жидкости допускается до 25%).

Благодаря своей уникальности, резиновая смесь Аф-15 в сравнении с резиновыми смесями на основе фторкаучуков (например, СКФ-26) обладает свойствами, позволяющими применять резинотехнические изделия в самых жестких условиях эксплуатации в нефтегазодобывающей, химической, авиакосмической, автомобильной, электротехнической, теплоэнергетической, транспортной и других отраслях промышленности.

В настоящее время ООО «РЕАМ-РТИ» изготавливаются такие изделия как прокладки, уплотнительные кольца круглого сечения, резиноармированные манжеты, сильфоны торцевых уплотнений, диафрагмы, уплотнения муфт кабельного удлинителя и другие РТИ, что позволило отечественным производителям нефтедобывающего оборудования (ЗАО «НОВОМЕТ-ПЕРМЬ», ОАО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ», ЗАО «КБ Нефтемаш») избежать закупок РТИ по импорту при изготовлении конкурентоспособных насосных установок УЭЦН.

Освоенные технологии позволяют изготавливать как тонкостенные, так и массивные изделия, например, пакерные уплотнения, а рецептурные решения позволяют обеспечить удовлетворительную извлекаемость изделий из формообразующих оснастки.

По поставке изделий из фторэластомера Aflas[®] ООО «РЕАМ-РТИ» успешно сотрудничает с такими фирмами, как ЗАО «НОВОМЕТ» г. Пермь, ЗАО «КБ Нефтемаш» г. Москва, ОАО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ» г. Киров, ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ» г. Воронеж.

Опыт работы с Aflas[®] позволяет специалистам ООО «РЕАМ-РТИ» использовать такие тяжелые в переработке материалы, как Viton Extrim (Du Pont), а также экструзионные типы фторэластомеров.

Выражаем особую благодарность Нудельману З.Н. (ОАО «НИИЭМИ»), Катаеву А.Д. (компания «З М») за содействие и техническую поддержку при работе с материалом Aflas[®], а также специалистам компании FLUON (Великобритания).