

СТОЙКОСТЬ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО ОРУДОВАНИЯ К ВЗРЫВНОЙ ДЕКОМПРЕССИИ

Пятов И.С., Тихонова С.В., Бычкова Т.В., Максимова Ю.А., Салимон А.И.
ООО «PEAM-PTI»

Для обеспечения длительной и надёжной службы нефтегазового оборудования (НГО), применяемого в добыче, переработке и транспортировке природного газа высокого давления и нефтей с высоким содержанием растворённых газов, исключительно важным является рациональный выбор эластомерных материалов и конструкции изделий из этих материалов для герметизации и иных применений. В условиях неконтролируемого, быстрого сброса давления (согласно принятой терминологии - взрывной декомпрессии (ВД) выход растворённых в эластомерах газов может сопровождаться разрушением эластомерных изделий, что приводит к выходу из строя оборудования и дорогостоящим простоям.

В настоящее время отсутствуют общепризнанные теоретические подходы для разработки рецептур резиновых смесей, стойких к ВД. Поэтому современная практика ведущих производителей НГО требует проведения экспериментальных исследований - квалификационных испытаний (например, NACE TM0192-98 (США) и NORSOK M-710 (Норвегия)). Российские производители эластомерных изделий не имеют аналогичных норм, стандартизованных процедур испытаний и, соответственно, чётко сформулированных требований к эластомерным изделиям, подвергающимся воздействию ВД. Например, технические требования компании ТНК-ВР к эластомерным материалам для диафрагм гидрозашиты погружных электродвигателей предписывают обеспечить «максимальную стойкость к ВД», но не содержат указаний, по каким стандартам определяется стойкость к ВД.

Чаще всего выделяют несколько основных факторов, предопределяющих стойкость эластомеров к ВД: комплекс физико-механических свойств, тип базового каучука резиновой смеси и др. В литературе, в частности, указывается, что к наиболее стойким к ВД эластомерам относятся резиновые смеси на основе гидрированного бутадиен-нитрильного и бутадиен-нитрильного каучуков или материала типа Aflas®. В данной работе нами показано, что данный подход является неадекватным - стойкость к ВД определяется в основном рецептурой резиновой смеси, а не типом базового каучука.

Были приготовлены шесть резиновых смесей на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука Therban®. Резиновые смеси данной группы рекомендуются к применению при температурах до +160 - 180°C в минеральных и синтетических маслах, при содержании сероводорода до 25 % об.: Тер-9, Тер-10, Тер-11, Тер-12, Тер-13, Тер-14. Эти резиновые смеси отличаются общим наполнением техуглеродом и марками техуглерода.

Образцы данных резиновых смесей подвергали стандартному воздействию ВД в соответствии с требованиями NACE TM0192-98 - выдержка в атмосфере CO₂ (чистота не хуже 99%; давление 5,2±0,3 МПа; температура 20-30°C; длительность 24±1 ч) и сброс давления за время менее 1 мин.



рис.1А

Тер - 9

Из проведенной работы по влиянию на стойкость к ВД состава резиновых смесей (изменение рецептуры) на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука видно, что малонаполненная резиновая смесь нестойка к ВД (Тер-9, рис.1 А, В). Все образцы из этой резиновой смеси показали значительное набухание после декомпрессии, наблюдались многочисленные поверхностные пузыри и пузыри,

захватывающие весь объём материала. Размер пузырей варьировался в пределах 2 ... 20 мм.

Увеличение наполнения резиновой смеси приводило к достижению повышенных значений физико-механических свойств и к появлению стойкости к ВД. Так, например, резиновая смесь Тер-10 (рис.2) не обнаруживала какого-либо набухания или образования дефектов (пузырей, разрывов и др.).

Изменения рецептуры относительно Тер-10 (направленные на достижение других значимых эксплуатационных свойств) при сохранении основных физико-механических свойств приводили к некоторому снижению стойкости к ВД в резиновых смесях Тер-11, Тер-12, Тер-13 и Тер-14: наблюдались набухание и образование ограниченного числа пузырей и разрывов (рис. 3-6).



рис.2

Тер - 10



рис.1В

Тер - 9

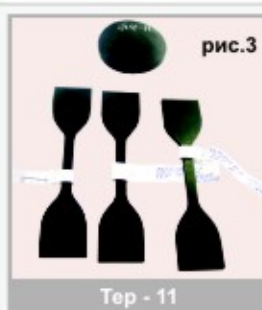


рис.3

Тер - 11

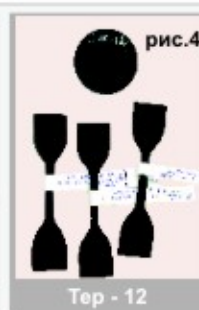


рис.4

Тер - 12



рис.5

Тер - 13



рис.6

Тер - 13

Кроме того, характерными параметрами для эластомеров, предназначенных для оборудования, стойкого к ВД, являются относительные удлинения в пределах от 70 до 140%.

Выводы: полученные данные указывают на то, что стойкость резиновых смесей к ВД определяется, в основном, их составом (рецептурой), а не типом базового каучука. Рациональное формулирование рецептур резиновых смесей позволяет достичь высокой стойкости к ВД для различных типов базового каучука.



Россия, 105122, Москва, Щелковское шоссе, 5, офис 2
тел./факс (095) 723-7598(многоканальный)
e-mail: reamt@online.ru
reamrti@mail.ru