

ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОЕКТУ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА «АРМАТУРА ТРУБОПРОВОДНАЯ. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ», ОПУБЛИКОВАННОМУ В ЖУРНАЛАХ ТПА № 4 (97) И № 5 (98) ЗА 2018 ГОД



В течение длительного времени в нашей стране не было государственного стандарта на уплотнительные материалы на основе терморасширенного графита (ТРГ). Действующий в настоящее время стандарт на расчет фланцевых соединений ГОСТ 34233.4 (ранее – ГОСТ Р 52857.4) содержит всего несколько характеристик: прокладочный коэффициент m , удельное давление обжатия $q_{обж}$, допускаемое удельное давление $[q]$, коэффициент обжатия $K_{обж}$ и условный модуль сжатия E_r . Как бы компенсируя предшествующий «минимализм» технических требований, в проекте стандарта на уплотнительные материалы на основе ТРГ вводятся классы в зависимости от механических и физико-химических свойств материалов: класс прочности (три класса), класс чистоты (пять классов), класс термоокислительной стойкости на воздухе (три класса).

Отнесение к соответствующему классу прочности армированного материала осуществляется на основании величины предела прочности при сжатии, показателей сжимаемости – восстанавливаемости, удельной скорости утечки.

Таблица 4 – Показатели, определяемые для присвоения класса прочности АМГЛ

Показатель (характеристика) армированного материала ТРГ	Толщина, мм	Значение показателя для класса прочности		
		1	2	3
Предел прочности при сжатии АМГЛ, МПа	2,0	≥ 190	≥ 170	≥ 150
	3,0	≥ 140	≥ 125	≥ 110
	4,0	≥ 100	≥ 90	≥ 80
Сжимаемость АМГЛ после приложения нагрузки 35 МПа, %	любая	35–60		
Восстанавливаемость АМГЛ после снятия нагрузки 35 МПа, %	любая	8–20		
Удельная скорость утечки, мг/(с·м)	1,5	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,3

Соответствующие требования приведены для материалов с толщиной 2, 3 и 4 мм, всего девять значений. Характеристики листов толщиной 1,5 и 1 мм, которые также выпускаются, не вошли в стандарт. Хорошо известно, что на прочность материала оказывает влияние его конструкция, в частности, тип армирования и количество слоев. Именно по этим характеристикам заказчики запрашивают, а изготовители предлагают и поставляют материалы и прокладки. Так как в обозначение материала входят и обозначение конструкции, и класс прочности, то предстоит непростая задача постоянно согласовывать эти показатели между собой. Чтобы выбрать материал по значению предела прочности на сжатие, нужно иметь данные расчета фланцевого соединения с учетом температуры эксплуатации, действующих нагрузок, размеров соединения, назначенной затяжки крепежных изделий. В большинстве случаев при заказе материалов или прокладок такие данные отсутствуют. Кроме этого, расчет прокладки ведется по допускаемому напряжению, а не по пределу прочности, следовательно, нужно задать значение коэффициента запаса прочности, в котором должны учитываться в том числе и данные, характеризующие стабильность свойств и точность определения применяемых механических характеристик материалов, которых в имеющихся на сегодняшний день стандартах нет.

Кроме этого, для прочности прокладок на основе ТРГ имеет значение соотношение размеров поперечного сечения, и предел прочности на сжатие для узких прокладок, изготовленных из толстых материалов, может оказаться существенно ниже, чем для прокладок, у которых это соотношение близко к 1:10. Указанные случаи могут иметь место в высоконагруженных соединениях: «шип-паз», плавающие головки теплообменников. При том, что значения предела прочности при сжатии в соседних классах отличаются всего на 10...15%, снижение свойств уплотнительных материалов при высоких температурах и показатели релаксации напряжений с течением времени (ползучесть) никак не учитываются, хотя они могут привести к изменению значений показателей на величины, сопоставимые с установленной градацией на классы. Таким образом, применение характеристик согласно установленным классам прочности может не вполне

соответствовать реальным свойствам материалов в конкретных условиях применения.

Для определения значения предела прочности на сжатие в проекте стандарта установлена методика ГОСТ EN 826-2011, относящаяся к испытаниям теплоизоляционных материалов, применяемых в строительстве, хотя существует стандарт DIN EN 13555 «Фланцы и их соединения. Параметры прокладок и процедуры испытаний, соответствующих правилам проектирования круглых фланцевых соединений с прокладками», устанавливающий методы испытания уплотнительных материалов. Данный стандарт широко применяется европейскими производителями уплотнительных материалов.

С другой стороны, в проекте стандарта отсутствуют требования, касающиеся величины минимально необходимого удельного давления, обеспечивающего герметичность соединения. В ГОСТ 34233.4 для величины удельного давления обжатия $q_{обж}$ установлено значение 4 МПа. В европейских странах широко используются показатели стандарта DIN EN 13555, имеется методика определения величин: $Q_{min(L)}$ (минимально необходимое удельное давление на прокладку при комнатной температуре для компенсации неровностей фланцевых поверхностей и перекрытия внутренних путей утечек, чтобы достигнуть требуемого класса герметичности L при заданном внутреннем давлении); $Q_{5min(L)}$ (минимально необходимое удельное давление на прокладку при рабочих условиях, то есть после разгрузки (в результате действия внутреннего давления) при рабочей температуре, для того чтобы поддерживать герметичность требуемого класса L при заданном давлении). Этой методике посвящена статья А. П. Малахо «Современные зарубежные методы и стандарты испытаний уровня утечек во фланцевых и сальниковых узлах», опубликованная в журнале ТПА, номер 5 (92) за 2017 год. В протоколах испытаний, размещенных на www.gasketdata.org, значение $Q_{5min(L)}$, необходимое для обеспечения герметичности класса 0,1 при внутреннем давлении 40 бар, составляет 8...15 МПа, при внутреннем давлении 80 бар – 20...30 МПа. Таким образом, требования по величине минимально необходимого удельного давления, установленные в ГОСТ 34233.4, в некоторых случаях могут оказаться заниженными.

Для расчета фланцевых соединений по ГОСТ 34233.4 требуется также значение условного модуля упругости материала прокладки, и в этом стандарте приведено его фиксированное значение, хотя известно, что модуль упругости графитового материала зависит от его плотности. Метод определения условного модуля имеется в стандарте DIN EN 13555.

Что касается требований к химическому составу графитовой составляющей, предполагается установление пяти классов чистоты для графита по величине зольности, массовой доли серы, азота, хлорид- и фторид-ионов, pH водной вытяжки.

Показатель (характеристика)	Значение показателя для класса чистоты				
	1	2	3	4	5
1. Массовая доля углерода, % (Reinheit)	99,8	99,8	99,5	99,0	98,0
2. Массовая доля золы, % (Aschewert)	0,2	0,2	0,5	1,0	2,0
3. Массовая доля серы общей, ppm (Schwefel)	50	450	600	800	1000
4. Массовая доля азота, ppm	50	450	600	800	1000
5. Массовая доля хлорид-ионов в водной вытяжке, ppm (Chloride)	20	20	30	50	50
6. Массовая доля фторид-ионов в водной вытяжке, ppm	10	20	30	50	50
7. pH водной вытяжки	6–8				

Определение класса чистоты материалов также является трудоемким процессом. Проектом стандарта установлено, что класс чистоты определяется по наилучшей характеристике. В таком случае, например, многослойный высокопрочный материал SIGRAFLEX HOCHDRUCK с чистотой графита 99,85%, следует отнести к классу 3 из-за формального несоответствия применяемых методик определения содержания примесей, и его нельзя рекомендовать для применения в атомной промышленности РФ (рекомендованы только материалы классов 1 и 2). Материал выпускается в Германии компанией SGL Carbon GmbH в соответствии со строгими нормами европейских стандартов и предназначен для применения в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, атомной промышленности. Однако методики стандартов [1–3] не вошли в число рекомендованных в рассматриваемом проекте стандарта на материалы на основе ТРГ.

Таким образом, на наш взгляд, в проекте стандарта излишне детализирован ряд одних требований, при этом не включены другие важные требования.

Сравним с требованиями стандарта DIN 28091-4 «Технические условия поставки уплотнительных листов. Часть 4: Требования и испытание уплотнительных материалов на основе расширенного графита (GR)», приведенными в таблице 1 этого стандарта:

Таблица 1 – Требования

Номер	Характеристика (показатель)	Единицы	Требования
3.1	Требования к внешнему виду поверхности	–	Не допускаются трещины, расслоения, царапины, вмятины и вырывы графита
3.2	Плотность графита по DIN 28090-2	г/см ³	Плотность указывается поставщиком. Допускаемые отклонения ±5%
3.3	Зольность графита по DIN 51903	%	≤2,0
3.4	Общее содержание хлоридов по DIN 28090-2	%	≤5 · 10 ⁻³
3.5	Потеря массы при прокаливании (тест на окисление) по DIN 28090-2	% в час	≤4
3.6	Сжимаемость в холодном состоянии ϵ_{KSW} по DIN 28090-2 (длительное испытание)	%	от 30 до 45, отклонения должны быть определены поставщиком
3.7	Сжимаемость в холодном состоянии ϵ_{KSWk} по DIN 28090-2 (ускоренное испытание)	%	Указывается поставщиком (необязательные данные)
3.8	Восстанавливаемость в холодном состоянии ϵ_{KRW} по DIN 28090-2	%	Указывается поставщиком
3.9	Относительная деформация при нагреве $\epsilon_{WSWk/T}$ по DIN 28090-2 (длительное испытание)	%	≤5
3.10	Относительная деформация при нагреве $\epsilon_{WSW/T}$ по DIN 28090-2 (ускоренное испытание)	%	Указывается поставщиком (необязательные данные)
3.11	Герметичность (удельная утечка) λ по DIN 28090-2	мг/(с·м)	$\lambda_2 \leq 0,1$

Проект стандарта включает большое количество различных испытаний, однако среди применяемых отсутствуют методы испытаний, установленные, в частности, европейскими стандартами. В таком случае, каким образом поставщики уплотнительных материалов, которые размещают заказы на европейских предприятиях, могут классифицировать материалы в соответствии данным стандартом в случае его принятия в таком виде? Обратиться в аккредитованные испытательные центры? Провести входной контроль по указанным методикам? В таком случае необходимо приобрести все рекомендуемое испытательное оборудование и аттестовать его. В частности, при поиске информации в сети Интернет на запрос «купить прибор для испытаний сжимаемости по ГОСТ 33784» выпали только предложения купить сам ГОСТ. Возможно, менее затратным было бы проведение испытаний в независимых специализированных европейских центрах (общеизвестен авторитет таких организаций, как AMTEC, GAIST (University of Applied Sciences in Münster/Germany), TÜV Rheinland), но для этого должны быть согласованы нормативные документы на применяемые методы.

После ознакомления с проектом стандарта создается впечатление, что он не в полной мере соответствует «Концепции развития национальной системы

стандартизации РФ на период до 2020 года», принятой правительством (распоряжение от 24.09.2012 № 1762-р). В Концепции установлено, что в число целей, задач и принципов развития стандартизации входят: содействие интеграции РФ в мировую экономику и международные системы стандартизации; использование международных стандартов, а также документов в области стандартизации иностранных государств в целях ввода продукции в обращение и оценки ее соответствия; содействие трансферу наилучших лабораторных практик; установление норм в области проектирования и производства продукции, позволяющих ликвидировать нерациональное многообразие видов, марок и размеров продукции; снижение неоправданных технических барьеров в торговле.

Проект стандарта в ред. 1 ставит очевидные технические барьеры для производителей, являющихся субъектами малого и среднего бизнеса, и для продвижения на российском рынке уплотнительных материалов, изготовленных на зарубежных предприятиях. При этом создаются очевидные конкурентные преимущества для одного из разработчиков, являющегося производителем уплотнительных материалов, так как в условное обозначение включены сокращения, применяемые в технических условиях этого производителя.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ:

1. Требования по классам прочности и классам чистоты перевести из обязательных в рекомендуемые или справочные и исключить их из числа требований, включаемых в паспорт (сертификат).
2. В число методов испытаний включить методы, устанавливаемые европейскими стандартами, в частности, приведенные в 1–5.
3. Изменить условные обозначения материалов в части применения сокращений МГЛ и АМГЛ на другие, не совпадающие с условными обозначениями кого-либо из производителей уплотнительных материалов.

Материал подготовлен ведущим конструктором ООО «ИЛЬМА» Л. В. Докучаевой с использованием данных, предоставленных компанией SGL Carbon GmbH (Германия).

Санкт-Петербург, ноябрь 2018 года

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. ISO 10304-1:2007 Water quality – Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions – Part 1: Determination of bromide, chloride, fluoride, nitrate, nitrite, phosphate and sulfate. Качество воды. Определение содержания растворенных анионов методом жидкостной ионообменной хроматографии. Часть 1. Определение содержания бромидов, хлоридов, фторидов, нитратов, нитритов, фосфатов и сульфатов.
2. ISO 14720-2:2013 Testing of ceramic raw and basic materials – Determination of sulfur in powders and granules of non-oxidic ceramic raw and basic materials – Part 2: Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP/OES) or ion chromatography after burning in an oxygen flow. Испытание керамических сырьевых и основных материалов. Определение содержания серы в порошках и гранулах бескислородных керамических сырьевых и основных материалов. Часть 2. Оптическая эмиссионная спектрометрия с индуцируемой плазмой (ICP/OES) или ионная хроматография после обжига в потоке кислорода.
3. DIN 51903-2012 Testing of carbonaceous materials – Determination of ash value – Solid materials. Тестирование каменноугольных материалов. Определение зольности. Твердые материалы.
4. DIN 28090-2-2014 Static gaskets for flange connections – Gaskets made from sheets – Part 2: Special test procedures for quality assurance. Прокладки статические для фланцевых соединений. Прокладки из листов. Часть 2. Специальные методы испытаний для обеспечения качества.
5. DIN EN 13555-2014 Flanges and their joints – Gasket parameters and test procedures relevant to the design rules for gasketed circular flange connections. Фланцы и их соединения. Параметры прокладок и процедуры испытаний, соответствующих правилам проектирования круглых фланцевых соединений с прокладками.