

Жежера Николай Илларионович

ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ УСТРОЙСТВОМ С ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРОЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ЗАТВОРОМ

Установлено, что при испытаниях изделий на герметичность устройством с пузырьковой камерой утечки сжатого воздуха через вентиль, подключенный параллельно пузырьковой камере и закрываемый при испытаниях изделия на герметичность, соизмеримы по значению с допустимыми утечками сжатого воздуха из изделия в атмосферу. Разработано устройство испытаний изделий на герметичность сжатым воздухом с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора. В гидравлическом затворе отсутствуют рабочие трущиеся поверхности, и исключается износ уплотнительных поверхностей. Гидравлический затвор, установленный взамен вентиля, устраняет утечки сжатого воздуха из эталонной емкости в изделие, увеличивает долговечность устройства испытаний и повышает точность испытаний изделий на герметичность.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/6/18.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 6 (73). С. 61-64. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список литературы

1. Абдеев Ю. М., Терехин В. В., Шадрин Г. К. Разработка систем автоматизации технологических процессов в производстве свинца и цинка на основе помехозащищенных алгоритмов // Цветные металлы. 1990. № 12. С. 36-38.
2. Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов / под ред. Е. Г. Дудникова. М.: Энергия, 1987. С. 26-28.
3. Мутанов Г. М., Шадрин Г. К., Еруланова А. Е. Синтез системы управления расходом сыпучих материалов методом расширенных частотных характеристик // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета (ВКГТУ). 2010. № 2. С. 115-120.
4. Мутанов Г. М., Шадрин Г. К., Еруланова А. Е. Структура модели бункерного дозирующего устройства // Вестник ВКГТУ. 2010. № 2. С. 121-125.

УДК 681.5:620.165.29.008.6(075.8)

Технические науки

Установлено, что при испытаниях изделий на герметичность устройством с пузырьковой камерой утечки сжатого воздуха через вентиль, подключенный параллельно пузырьковой камере и закрываемый при испытаниях изделия на герметичность, соизмеримы по значению с допустимыми утечками сжатого воздуха из изделия в атмосферу. Разработано устройство испытаний изделий на герметичность сжатым воздухом с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора. В гидравлическом затворе отсутствуют рабочие трущиеся поверхности, и исключается износ уплотнительных поверхностей. Гидравлический затвор, установленный взамен вентиля, устраняет утечки сжатого воздуха из эталонной емкости в изделие, увеличивает долговечность устройства испытаний и повышает точность испытаний изделий на герметичность.

Ключевые слова и фразы: испытания; герметичность; утечки; точность; пузырьковая камера; вентиль; гидравлический затвор; сжатый воздух.

Жежеря Николай Илларионович, д.т.н., профессор
Оренбургский государственный университет
nik-gegera@rambler.ru

ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ УСТРОЙСТВОМ С ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРОЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ЗАТВОРОМ[©]

Известен способ испытаний изделий на герметичность с использованием пузырьковой камеры [7]. Схема устройства испытаний изделий на герметичность с использованием пузырьковой камеры приведена на Рисунке 1 и содержит эталонную емкость 1, изделие 2, испытываемое на герметичность, пузырьковую камеру 8, источник сжатого воздуха 6, измерительный преобразователь формируемых пузырьков воздуха 9, счетчик пузырьков воздуха 5 и вентили 3 и 4. Пузырьковая камера 8 частично заполнена жидкостью, в которую погружена барботажная трубка 7.

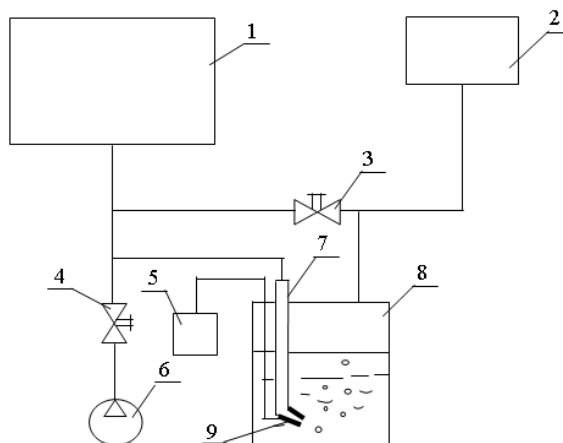


Рис. 1. Схема устройства испытаний изделий на герметичность сжатым воздухом с использованием пузырьковой камеры

Устройство испытаний изделий на герметичность с использованием пузырьковой камеры работает следующим образом. Вначале изделие 2, пузырьковую камеру 8 с барботажной трубкой 7 и эталонную емкость 1 заполняют сжатым воздухом. Для этого открывают вентиль 3, который подключен параллельно пузырьковой камере 8 с барботажной трубкой 7, и подводят сжатый воздух в устройство испытаний через вентиль 4 от источника 6. Закрывают вентиль 4 и отключают устройство испытаний от источника сжатого воздуха 6.

Испытывают изделие 2 на герметичность в течение заданного промежутка времени. Если изделие не герметично, тогда из барботажной трубки в жидкость пузырьковой камеры выходят пузырьки сжатого воздуха, которые подсчитываются счетчиком 5. По количеству пузырьков сжатого воздуха делают заключение о герметичности изделия.

В рассмотренном устройстве испытаний изделий на герметичность вентиль 3 подключен параллельно пузырьковой камере 8. При испытаниях на герметичность изделия 2 вентиль 3 находится в закрытом положении. В процессе эксплуатации вентиль 3 изнашивается и пропускает часть сжатого воздуха, снижая количество сжатого воздуха, проходящего через пузырьковую камеру. Это может привести к тому, что негерметичное изделие не будет выбраковано.

Рассмотрим соотношение возможных расходов сжатого воздуха через микрощели вентиля 3 и через пузырьковую камеру 8 при испытаниях изделий на герметичность. Допустим, что при испытаниях изделия на герметичность через пузырьковую камеру за время испытаний, согласно установленным требованиям, должно проходить не более одного пузырька сжатого воздуха диаметром 2,5 мм. Объем воздуха, заключенного в пузырьке этого диаметра, $V_n = 1/6\pi d^3 = 1/6\pi 2,5^3 = 6,18 \text{ мм}^3$.

Испытания на герметичность, например, автотракторных теплообменников проводят в течение 30 с. В этом случае допустимый максимальный расход сжатого воздуха через пузырьковую камеру q_{max} , $\text{мм}^3/\text{с}$, составит $q_{max} = V_n/t = 6,18/30 = 0,273 \text{ мм}^3/\text{с}$, где V_n – объем сжатого воздуха, заключенный в одном пузырьке, мм^3 ; t – время испытаний изделия на герметичность, с.

Принимаем, что в качестве вентиля 3, подключенного параллельно пузырьковой камере, используется новый, а не изношенный, вентиль на условный проходной диаметр $d_y = 20$ мм, запорные детали которого (затвор и седло) подогнаны путем совместной притирки. Согласно данным работы [1], в новом вентиле микрощель между затвором и седлом в результате шероховатости поверхностей может достигать высоты $\delta = 25\text{-}50$ мкм.

Расход сжатого воздуха q , $\text{мм}^3/\text{с}$, через плоскую микрощель, образованную двумя сопряженными деталями, определяется по формуле [2]

$$q = \frac{S\delta^3\Delta P}{12\mu \cdot l}, \quad (1)$$

где δ – зазор между стенками плоской микрощели (высота микрощели), мм ($\delta = 25\text{-}50$ мкм); S – ширина плоской микрощели, мм, равная ширине запорной фаски между затвором и седлом вентиля ($S = 5$ мм); l – длина микрощели, мм, $l = \pi \cdot d_c$, где d_c – диаметр седла, на котором находится затвор вентиля в закрытом положении, равный условному диаметру вентиля d_y , то есть, $d_c = d_y = 20$ мм и $l = 62,821$ мм; ΔP – разность давлений, приложенная к запорному органу при испытаниях изделия на герметичность (принимаем $\Delta P = 20$ Па); μ – коэффициент динамической вязкости воздуха, Па·с, который определяется по формуле [8]

$$\mu = \mu_0 \cdot \frac{(273 + C)}{(T + C)} \left(\frac{T}{273} \right)^{3/2}, \quad (2)$$

где C – постоянная величина (для воздуха [Там же] $C = 111$); T – абсолютная температура воздуха, К ($T = 293$ К); μ_0 – коэффициент динамической вязкости воздуха при температуре 0°C , Па·с; $\mu_0 = 17,12 \cdot 10^{-6}$ Па·с [Там же].

По формуле (2) определяем

$$\mu = 17,12 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{(273 + 111)}{(293 + 111)} \left(\frac{293}{273} \right)^{3/2} = 18,093 \cdot 10^{-6}.$$

По формуле (1) определяем, что расход, $\text{мм}^3/\text{с}$, сжатого воздуха через плоскую микрощель высотой 0,050 мм

$$q_{0,050} = \frac{S\delta^3\Delta P}{12\mu \cdot l} = \frac{5 \cdot 0,050^3 \cdot 20}{12 \cdot 18,093 \cdot 10^{-6} \cdot 62,821} = 0,916,$$

а расход сжатого воздуха через плоскую микрощель высотой 0,025 мм составляет $q_{0,025} = 0,115 \text{ мм}^3/\text{с}$.

Если взять вышеопределенный допустимый максимальный расход сжатого воздуха через пузырьковую камеру при испытании конкретного изделия на герметичность $q_{max} = 0,273 \text{ мм}^3/\text{с}$ равным 100 %, тогда расходы сжатого воздуха через плоские микрощели высотой 0,025 и 0,050 мм составят соответственно $q_{0,025} = 0,115 \text{ мм}^3/\text{с} = 42,1\%$, а $q_{0,050} = 0,916 \text{ мм}^3/\text{с} = 235,8\%$.

Из этих данных следует, что расход сжатого воздуха через сопряжения нового запорного органа при испытаниях изделий на герметичность может составлять от 42,1% до 235,8% от расхода сжатого воздуха, проходящего через жидкость пузырьковой камеры, по которому делают вывод о герметичности изделия.

Износ деталей сопряжений вентиля 3 приводит к еще большему расходу сжатого воздуха. Это существенно повышает погрешность испытания изделий на герметичность. Чтобы уменьшить погрешность испытаний изделий на герметичность устройством с пузырьковой камерой, разработано устройство с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора [7], схема которого приведена на Рисунке 2.

Устройство испытаний изделий на герметичность с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора содержит эталонную емкость 1, соединенный с ней через вентиль 4 источник сжатого воздуха 9, раму из труб 6, 7, 12, 13, 15 и 18, которые жестко соединены с герметичным сосудом 11 и пузырьковой камерой 19. Трубы 6 и 7 соединены с эталонной емкостью 1 и вентилем 3 с изделием 2 гибкими трубопроводами 5 и 8.

Герметичный сосуд 11 частично заполнен жидкостью, например, ртутью. В этот сосуд погружены трубки 12 и 13, жестко соединенные с концами труб 6 и 7 и корпусом сосуда 11. Устройство, которое содержит герметичный сосуд 11, частично заполненный жидкостью, и трубы 12 и 13, является гидравлическим запорным органом – гидравлическим затвором.

Рама из труб с одной стороны трубой 6 опирается на поворотный шарнир 10, а с другой стороны трубой 7 – на неподвижную опору 14 и может быть повернута относительно шарнира 10. В трубе 13 выполнено отверстие 16, соединяющее ее полость с воздушной полостью сосуда 11. Угол поворота рамы из труб выбирается из условия сообщения открытых торцов трубок 12 и 13 с воздушной полостью сосуда 11 при повороте рамы вокруг шарнира 10.

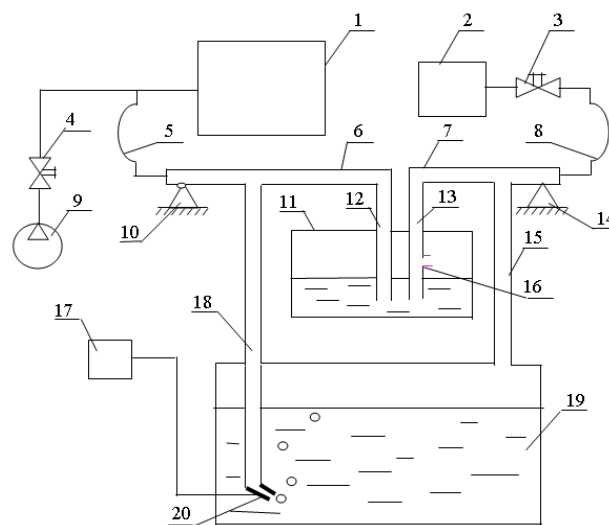


Рис. 2. Схема устройства испытаний на герметичность изделий с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора

Труба 18, входящая в пузырьковую камеру 19, является барботажной трубкой, на нижнем конце которой формируются пузырьки сжатого воздуха. Емкостный измерительный преобразователь 20 подключен к счетчику 17 пузырьков сжатого воздуха, выходящих из барботажной трубки 18 в жидкость пузырьковой камеры 19.

Устройство работает следующим образом. Выбирают необходимый объем эталонной емкости 1 в зависимости от объема изделия 2 и требуемой точности испытаний изделия на герметичность [3, с. 26; 4, с. 64]. Рассчитывают необходимый диаметр барботажной трубки 18 в пузырьковой камере 19 на основании теоретических положений о потере давления в барботажной трубке [5, с. 39; 6, с. 44]. Подключают эталонную емкость и изделие к устройству испытаний. Раму из труб 6, 7, 12, 13, 15 и 18, герметичного сосуда 11, частично заполненного жидкостью, пузырьковой камеры 19 с барботажной трубкой 18 поворачивают вокруг шарнира 10 на угол, при котором нижние торцы трубок 12 и 13 полностью выходят из жидкости, находящейся в сосуде 11.

Подключают к вентилю 3 устройства изделие 2, испытываемое на герметичность. Открывают вентили 3 и 4 и заполняют устройство сжатым воздухом от источника 9 до необходимого давления.

Прекращают подвод сжатого воздуха в устройство путем перекрытия вентиля 4 и устанавливают раму из труб, герметичную емкость 11, пузырьковую камеру 19 с барботажной трубкой 18 в горизонтальное положение на опору 14. При этом открытые нижние торцы труб 12 и 13 погружаются в жидкость и рассоединяют эталонную емкость 1 от изделия 2.

Во время погружения трубок 12 и 13 в жидкость из них вытесняются равные объемы сжатого воздуха, в результате этого давления в эталонной емкости 1 и изделия 2 остаются равными. Испытывают изделие 2 на герметичность в течение установленного времени. О негерметичности изделия 2 судят по количеству пузырьков, проходящих в жидкость пузырьковой камеры 19, подсчитанных счетчиком 16.

Отверстие 16 в нижней части трубки 13 предназначено для аварийного выравнивания давлений между эталонной емкостью 1 и изделием 2, когда сосуд 11 не наклонен при выполнении подготовительных операций перед испытанием изделия 2 на герметичность.

В гидравлическом затворе отсутствуют рабочие трущиеся поверхности, и практически полностью исключается износ уплотнительных поверхностей. Это устраняет утечки сжатого воздуха из эталонной емкости 1 в изделие 2 и повышает точность испытаний изделий на герметичность.

Применение гидравлического затвора вместо механического вентиля повышает безотказность и долговечность работы устройства испытаний изделий на герметичность, способствует автоматизации процессов испытания изделий на герметичность, особенно при испытаниях большого количества изделий или их частей. К таким изделиям относятся, например, сердцевины автотракторных радиаторов, которые имеют от нескольких десятков до сотен штук труб.

Таким образом, установлено, что при испытаниях изделий на герметичность устройством с пузырьковой камерой утечки сжатого воздуха через вентиль, подключенный параллельно пузырьковой камере и закрываемый при испытаниях изделия на герметичность, соизмеримы по значению с допустимыми утечками сжатого воздуха из изделия в атмосферу. Разработано устройство испытаний изделий на герметичность сжатым воздухом с использованием пузырьковой камеры и гидравлического затвора. В гидравлическом затворе отсутствуют рабочие трущиеся поверхности, и исключается износ уплотнительных поверхностей. Гидравлический затвор, установленный вместо вентиля, устраняет утечки сжатого воздуха из эталонной емкости в изделие, увеличивает долговечность устройства испытаний и повышает точность испытаний изделий на герметичность.

Список литературы

1. Гурбан В. Ю. Распределительные и предохранительные устройства гидросистем экскаваторов. М.: Машгиз, 1962. 151 с.
2. Емцев Б. Т. Техническая гидромеханика. М.: Машиностроение, 1987. 440 с.
3. Жежера Н. И. Влияние объема эталонной емкости на погрешность измерений утечек газа из изделия, испытываемого на герметичность с использованием пузырьковой камеры // Законодательная и прикладная метрология. 2003. № 1. С. 26-28.
4. Жежера Н. И. Выбор объема эталонной емкости при испытаниях изделий на герметичность газом с использованием пузырьковой камеры // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 5. С. 64-68.
5. Жежера Н. И. Определение необходимой частоты и амплитуды продольной вибрации барботажной трубки устройств контроля герметичности изделий с использованием пузырьковой камеры // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. № 7. С. 39-44.
6. Жежера Н. И. Потери давления на формирование пузырьков газа на срезе барботажной трубки при испытаниях изделий на герметичность пузырьковым камерным способом // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. № 7. С. 44-48.
7. Жежера Н. И. Развитие теории и совершенствование автоматизированных систем испытаний изделий на герметичность: дисс. ... д.т.н.: 05.13.06. Оренбург: ОГУ, 2004. 441 с.
8. Метрология: специальные общетехнические вопросы / гл. ред. Ю. И. Шендлер. М.: ГНТИ нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. 735 с.

УДК 678.4:658.567

Технические науки

Проведены теоретические исследования изменений расходов и давлений газов в порах крошки изношенных покрышек в пиролизной камере при подводе в нижнюю часть пиролизной камеры изменяемого давления газов в зависимости от времени при постоянной частоте и в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру. Результаты теоретических исследований показывают, что при подведении изменяемого давления в нижнюю часть пиролизной камеры появляются дополнительные расходы газов между порами, которые интенсифицируют процессы газообмена и пиролиза крошки изношенных покрышек в пиролизной камере.

Ключевые слова и фразы: теоретические исследования; пиролиз; крошка; изношенные покрышки; поры; газы; изменяемое давление; расход; амплитуда; частота.

Жежера Николай Илларионович, д.т.н., профессор

Оренбургский государственный университет

nik-gegera@rambler.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЯЕМОГО ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ГАЗООБМЕНА В КРОШКЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОКРЫШЕК В ПИРОЛИЗНОЙ КАМЕРЕ[©]

В работах [7; 8] предложено для интенсификации процесса пиролиза изношенных покрышек подводить в нижнюю часть пиролизной камеры изменяемое давление газов. Теоретические положения по интенсификации газообмена в крошке изношенных покрышек в пиролизной камере путем подведения в нижнюю часть камеры газов при изменяемом давлении рассмотрены в работах [1, с. 57; 2, с. 66]. В статье приводятся