

Жежеря Николай Илларионович

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЯЕМОГО ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ
ГАЗООБМЕНА В КРОШКЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОКРЫШЕК В ПИРОЛИЗНОЙ КАМЕРЕ**

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.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/6/19.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. 64-70. 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

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

результаты теоретических исследований изменений расходов газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые полости и изменений давлений газов в последовательно соединенных газовых полостях в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте и в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру.

1. Изменения расходов газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

На Рисунке 1 приведена пневматическая схема взаимосвязи между потоком 1 газов в крошке изношенных покрышек в пиролизной камере и газовыми объемами полостей 3 и 5, соединенных между собой и с газовым потоком 1 пневматическими сопротивлениями 2 и 4 с проводимостью α_1 и α_2 .

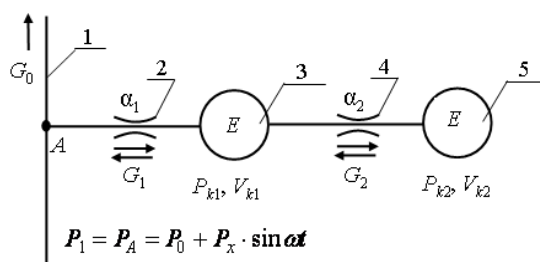


Рис. 1. Пневматическая схема взаимосвязи между потоком газов в крошке изношенных покрышек в пиролизной камере и двумя соединенными последовательно газовыми полостями

При исследованиях изменений расходов газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру используются формулы [Там же]:

$$G_1(t) = \frac{\alpha_1 \cdot P_x(t) \cdot \omega T_1}{(1 + \omega^2 T_1^2)} \cdot \left[T_1 \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) + \cos(\omega t) - e^{-\frac{1}{T_1}t} \right], \quad (1)$$

$$G_2(t) = \frac{P_x(t) \cdot \alpha_2 \cdot \omega}{(1 + \omega^2 T_1^2)(1 + \omega^2 T_2^2)} \cdot \left[T_2(1 - \omega^2 T_1 T_2) \cos(\omega t) + T_2 \omega (T_2 + T_1) \sin(\omega t) + \frac{T_1 T_2 (1 + \omega^2 T_2^2)}{(T_2 - T_1)} \cdot e^{-\frac{1}{T_1}t} + \frac{T_2^2 (1 + \omega^2 T_1^2)}{(T_1 - T_2)} e^{-\frac{1}{T_2}t} \right]. \quad (2)$$

В этих формулах $G_1(t)$, $G_2(t)$ – расходы газов через пневматические сопротивления 2 и 4 (Рисунок 1) в газовые полости 3 и 5; P_x , ω – амплитуда и частота изменяемого давления газов; α_1 , α_2 – проводимость пневматических сопротивлений 2 и 4; T_1 , T_2 – постоянные времени для газовых полостей 3 и 5 совместно с проводимостью пневматических сопротивлений 2 и 4; t – время.

Принимаем [4, с. 53; 5, с. 3], что $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $T_2 = 0,6$ с; $\alpha_2 = 0,02$; $P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па. Тогда выражения (1) и (2) принимают вид:

$$G_1(t) = \frac{300 \cdot 0,02 \cdot \omega \cdot 0,5}{(1 + 0,25\omega^2)} \cdot \left[0,5 \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) + \cos(\omega t) - e^{-2t} \right],$$

$$G_2(t) = \frac{300 \cdot 0,02 \cdot \omega}{(1 + 0,25\omega^2)(1 + 0,36\omega^2)} \cdot \left[0,6(1 - 0,3\omega^2) \cos(\omega t) + 0,6\omega \cdot 1 \sin(\omega t) + \frac{0,3(1 + 0,36\omega^2)}{0,1} \cdot e^{-2t} + \frac{0,36(1 + 0,25\omega^2)}{-0,1} e^{-1,7t} \right].$$

Рассматривая, например, процессы через $t = 1$ с, эти выражения принимают вид:

$$G_1(t) = \frac{3\omega}{(1 + 0,25\omega^2)} \cdot \left[0,5\omega \cdot \sin \omega + \cos \omega - 0,134 \right],$$

$$G_2(t) = \frac{6\omega}{(1 + 0,25\omega^2)(1 + 0,36\omega^2)} \cdot \left[(0,6 - 0,18\omega^2) \cos \omega + 0,66\omega \sin \omega - 0,250 - 0,018\omega^2 \right].$$

По этим выражениям на Рисунке 2 построены кривые изменений расходов $G_1(t)$ (кривая 1) и $G_2(t)$ (кривая 2) газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые

полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру.

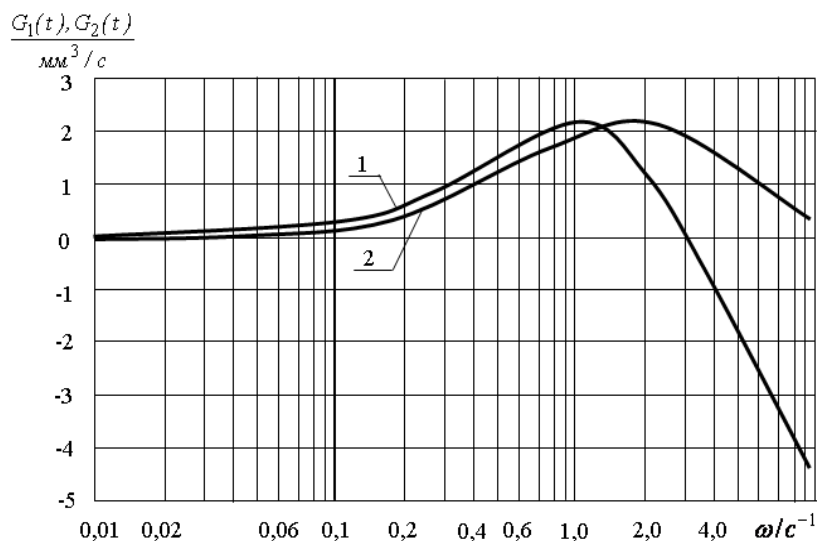


Рис. 2. Изменения расходов $G_1(t)$ (кривая 1) и $G_2(t)$ (кривая 2) газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

Из выражений (1) и (2), определяющих расходы газа через пневматические сопротивления с проводимостью α_1 и α_2 , а также из графиков, приведенных на Рисунке 2, следует, что расходы газов $G_1(t)$ и $G_2(t)$ между газовыми полостями 3 и 5 (Рисунок 1) будут равными нулю, если амплитуда $P_x(t)$ или частота ω изменяемого давления газов, подводимого в нижнюю часть пиролизной камеры для пиролиза изношенных покрышек, равны нулю.

При увеличении частоты ω от 0 до (1,2–1,8) расходы газов через пневматические сопротивления возрастают, а при частотах $\omega > (1,2–1,8)$ – уменьшаются. Это свидетельствует о том, что пневматические сопротивления (сопротивления между микропорами) являются фильтрами нижних частот, которые на выход пропускают нижние частоты колебаний давления газов между микропорами изношенных покрышек в пиролизной камере при их пиролизе, а высшие частоты – не пропускают.

2. Изменения расходов газов через два пневматических сопротивления в две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

Построим график изменения расхода $G_1(t)$ газов через пневматическое сопротивление 2 схемы, приведенной на Рисунке 1, в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру.

Принимаем, что $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $T_2 = 0,6$ с; $\alpha_2 = 0,02$; $P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па и $\omega \cdot t = \frac{\pi}{2}; \pi; \frac{3}{2}\pi; 2\pi$, которые соответствуют числам 0,00; 1,57; 3,14; 4,71; 6,28.

Известно [3; 6, с. 33], что $f = 1/T$ и $\omega = 2\pi f$, где f – частота колебаний, T – период колебаний, ω – угловая частота колебаний. Принимаем период колебаний давления газов T равным 4 с. В этом случае угловая частота $\omega = 2\pi / T = 2\pi / 4 = 1,57$. Числа ωt , равные 0,00; 1,57; 3,14; 4,71; 6,28 и так далее соответствуют времени, равному 0; 1; 2; 3; 4 с и так далее. Эти исходные значения занесены в первые две строки Таблицы 1.

Таблица 1

$\omega \cdot t$	0,0	1,57	3,14	4,71	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13
t , с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$G_1(t)$, мм³/с	0	1,90	-2,97	-2,29	2,92	2,29	-2,92	-2,29	2,92	2,29
$G_2(t)$, мм³/с	+0,015	+2,19	-0,798	-3,28	+0,46	+3,20	-0,49	-3,20	+0,49	3,20

Выражение (1) при принятых значениях величин принимает вид

$$G_1(t) = \frac{0,02 \cdot 300 \cdot 1,57 \cdot 0,5}{(1 + 1,57^2 \cdot 0,5^2)} \cdot \left[0,5 \cdot 1,57 \cdot \sin(1,57t) + \cos(1,57t) - e^{-\frac{1}{0,5}t} \right] \text{ или}$$

$$G_1(t) = 2,915 \cdot [0,785 \cdot \sin(\omega t) + \cos(\omega t) - e^{-2t}]. \quad (3)$$

По выражению (3) определяем значения $G_1(t)$ при изменении времени t от 0 до 9 секунд. Например, если $t=0$ с, тогда $\omega \cdot t = 0,00$ и

$$G_1(t) = 2,915 \cdot [0,785 \cdot 0 + 1 - 1] = 0;$$

если $t=1$ с, тогда $\omega \cdot t = 1,57$ и

$$G_1(t) = 2,915 \cdot [0,785 \cdot 1 + 0 - 0,134] = 1,90.$$

Полученные по выражению (3) значения расхода $G_1(t)$ занесены в третью строку Таблицы 1. По данным второй и третьей строк Таблицы 1 построена кривая 1 на Рисунке 3 изменения расхода $G_1(t)$ газов через первое пневматическое сопротивление схемы, содержащей два пневматических сопротивления и две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени.

Для построения графика изменения расхода $G_2(t)$ газов через второе пневматическое сопротивление схемы, содержащей два пневматических сопротивления и две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру используется выражение (2) и следующие исходные данные: $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $T_2 = 0,6$ с; $\alpha_2 = 0,02$; $P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па и $\omega = 1,57$. В этом случае выражение (2) принимает вид

$$G_2(t) = \frac{6 \cdot 1,57}{1,615 \cdot 1,886} \cdot [0,6 \cdot 0,262 \cos(\omega t) + 1,036 \cdot \sin(\omega t) + 5,662 \cdot e^{-2t} - 5,814 e^{-1,67t}]$$

$$\text{или } G_2(t) = 3,093 \cdot [0,157 \cos(\omega t) + 1,036 \cdot \sin(\omega t) + 5,662 \cdot e^{-2t} - 5,814 e^{-1,67t}]. \quad (4)$$

Проводим вычисления по выражению (4). Например, если $t = 0$ с, тогда $\omega \cdot t = 0$ и

$$G_2(t) = 3,093 \cdot [0,157 \cdot 1 + 1,036 \cdot 0 + 5,662 \cdot 1 - 5,814 \cdot 1] = +0,015;$$

если $t = 1$ с, тогда $\omega \cdot t = 1,57$ и

$$G_2(t) = 3,093 \cdot [0,157 \cdot 0 + 1,036 \cdot 1 + 0,759 - 1,087] = +2,19.$$

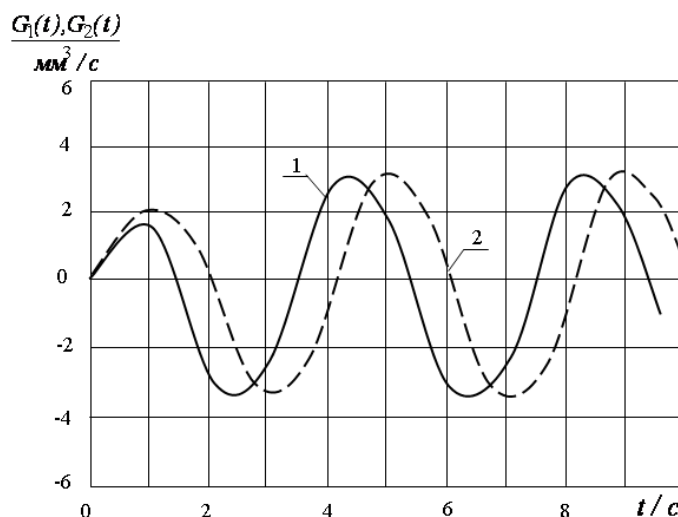


Рис. 3. Изменения расходов $G_1(t)$ (кривая 1) и $G_2(t)$ (кривая 2) газов через первое и второе пневматические сопротивления схемы, содержащей два пневматических сопротивления и две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени

Полученные по выражению (4) расчетные данные для расхода $G_2(t)$ занесены в четвертую строку Таблицы 1. По данным Таблицы 1 построена кривая 2 на Рисунке 3, которая отражает изменение расхода $G_2(t)$ газов через второе пневматическое сопротивление схемы, содержащей два пневматических сопротивления и две соединенные последовательно газовые полости в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени.

Из кривых 1 и 2 на Рисунке 3 видно, что амплитуды первых полуциклов колебаний расходов газов $G_1(t)$ и $G_2(t)$ меньше по значению, чем амплитуды расходов газов при установившихся колебаниях. Это

является результатом действия в формулах (1) и (2) слагаемых с e в степени, которые уменьшаются по экспоненте от времени.

3. Изменения давлений газов в последовательно соединенных газовых полостях в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

Изменения давлений газов $P_{\kappa 1}(t)$ и $P_{\kappa 2}(t)$ в газовых полостях 3 и 5 (Рисунок 1) схемы, состоящей из двух последовательно соединенных газовых полостей в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру определяются по формулам [1, с. 57; 2, с. 66]

$$P_{\kappa 1}(t) = \frac{P_x(t) \cdot \omega \cdot T_1}{(T_1^2 \cdot \omega^2 + 1)} \cdot \left[\frac{1}{\omega \cdot T_1} \sin(\omega t) - \cos(\omega t) + e^{-\frac{1}{T_1} t} \right]. \quad (5)$$

$$P_{\kappa 2}(t) = \frac{P_x(t)}{(1 + \omega^2 T_1^2)(1 + \omega^2 T_2^2)} \cdot \left[(1 - \omega^2 T_1 T_2) \sin(\omega t) - \omega(T_2 + T_1) \cos(\omega t) + \right. \\ \left. + \frac{\omega T_1^2 (1 + \omega^2 T_2^2)}{(T_1 - T_2)} e^{-\frac{1}{T_1} t} - \frac{\omega T_2^2 (1 + \omega^2 T_1^2)}{(T_1 - T_2)} e^{-\frac{1}{T_2} t} \right]. \quad (6)$$

По выражению (5) построена кривая 1 на Рисунке 4 при $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па и $t = 1$ с.

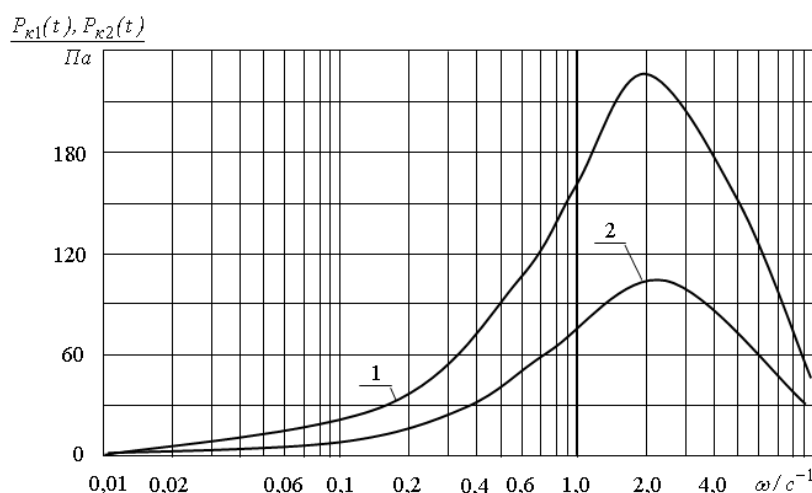


Рис. 4. Изменения давлений газов $P_{\kappa 1}(t)$ (кривая 1) и $P_{\kappa 2}(t)$ (кривая 2) в первой и второй газовых полостях, соединенных последовательно в крошке изношенных покрышек в зависимости от частоты изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

Выражение (6) представим в следующем виде:

$$P_{\kappa 2}(t) = \frac{P_x(t)}{(1 + \omega^2 T_1^2)} \cdot \left\{ \left[\frac{1}{(1 + \omega^2 T_2^2)} \right] \left[(1 - \omega^2 T_1 T_2) \sin(\omega t) - \right. \right. \\ \left. \left. - \omega(T_2 + T_1) \cos(\omega t) \right] + \frac{\omega}{(T_1 - T_2)} \left[T_1^2 e^{-\frac{1}{T_1} t} - \frac{T_2^2 (1 + \omega^2 T_1^2)}{(1 + \omega^2 T_2^2)} e^{-\frac{1}{T_2} t} \right] \right\}. \quad (7)$$

Принимаем, что $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $T_2 = 0,6$ с; $\alpha_2 = 0,02$;

$P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па и $t = 1$ с. Выражение (7) принимает вид

$$P_{\kappa 2}(t) = \frac{300}{(1 + 0,25\omega^2)} \cdot \left\{ \left[\frac{1}{(1 + 0,36\omega^2)} \right] \left[(1 - 0,3\omega^2) \sin \omega - 1,1 \omega \cos \omega \right] + \right. \\ \left. + \frac{\omega}{-0,1} \left[0,25 e^{-2} - \frac{0,36(1 + 0,25\omega^2)}{(1 + 0,36\omega^2)} \cdot e^{-1,7} \right] \right\} = \frac{300}{(1 + 0,25\omega^2)} \cdot \left\{ \left[\frac{1}{(1 + 0,36\omega^2)} \right] \left[(1 - 0,3\omega^2) \sin \omega - 1,1 \omega \cos \omega \right] - \right. \\ \left. - 10\omega \left[0,034 - \frac{0,36 + 0,09\omega^2}{(1 + 0,36\omega^2)} \cdot 0,181 \right] \right\}.$$

По этому выражению построена кривая 2 на Рисунке 4. Из этого рисунка видно, что имеется частота, при которой как давление $P_{k1}(t)$, так и давление $P_{k2}(t)$ имеют максимальное значение. Численное значение этой частоты определяется постоянными времени газовых полостей T_1 и T_2 и проводимостью пневматических сопротивлений α_1 и α_2 .

4. Изменения давлений газов в последовательно соединенных газовых полостях в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру

Принимаем, что в выражениях (5) и (7) $T_1 = 0,5$ с; $\alpha_1 = 0,02$; $T_2 = 0,6$ с; $\alpha_2 = 0,02$; $P_x(t) = 30$ мм вод. ст. = 300 Па; $\omega \cdot t = 0; \frac{\pi}{2}; \pi; \frac{3}{2}\pi; 2\pi$ и так далее, что соответствует 0,00; 1,57; 3,14; 4,71; 6,28 и так далее. Так как $f = 1/T$ и $\omega = 2\pi f$, принимаем период колебания T равным 4 с. В этом случае частота $\omega = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \frac{1}{4} = 1,57$. Числа ωt , равные 0,00; 1,57; 3,14; 4,71; 6,28 и так далее соответствуют времени, равному 0, 1, 2, 3, 4 с и так далее. Все эти данные приведены в первых двух строках Таблицы 2.

Формула (5) при принятых данных имеет вид

$$P_{k1}(t) = \frac{300}{(1 + 1,57^2 \cdot 0,5^2)} \left[\sin(1,57 \cdot t) - 1,57 \cdot 0,5 \left(\cos(1,57 \cdot t) - e^{-\frac{1}{0,5}t} \right) \right] =$$

$$= 185,644 \cdot \left[\sin(\omega \cdot t) - 0,785 (\cos(\omega \cdot t) - e^{-2t}) \right].$$

Например, если $t = 0$, тогда $P_{k1}(t) = 185,644 \cdot [-0,785(1-1)] = 0$; если $t = 1$, тогда $P_{k1}(t) = 185,644 \cdot [\sin 1,57 - 0,785(\cos 1,57 - e^{-2})] = 185,644 \cdot [1 - 0,785(0 - 0,134)] = +205,17$. Эти и другие расчетные данные для $P_{k1}(t)$ занесены в третью строку Таблицы 2.

Выражение (7) при принятых значениях величин имеет следующий вид:

$$P_{k2}(t) = \frac{300}{1,616} \cdot \left\{ \left[\frac{1}{1,887} \right] \left[(1 - 0,739) \sin(1,57t) - 1,727 \cos(\omega t) \right] - 15,7 \left[0,25e^{-\frac{1}{0,5}t} - \frac{0,36 + 0,221}{1,887} e^{-\frac{1}{0,6}t} \right] \right\} =$$

$$= 185,64 \cdot \{ 0,530 [0,261 \sin(1,57t) - 1,727 \cos(1,57t)] - 15,7 [0,25e^{-2t} - 0,307e^{-1,67t}] \} =$$

$$= 185,64 \cdot \{ 0,138 \sin(1,57t) - 0,915 \cos(1,57t) - 3,925e^{-2t} + 4,820e^{-1,67t} \}.$$

Например, если $t = 0$, тогда

$$P_{k2}(t) = 185,64 \cdot \{ 0,138 \cdot 0 - 0,915 \cdot 1 - 3,925 + 4,820 \} = -3,72; \text{ если } t = 1, \text{ тогда}$$

$$P_{k2}(t) = 185,64 \cdot \{ 0,138 \sin(1,57) - 0,915 \cos(1,57) - 3,925e^{-2} + 4,820e^{-1,67} \} =$$

$$= 185,64 \cdot \{ 0,138 \cdot 1 - 0,915 \cdot 0 - 0,531 + 0,908 \} = +95,60.$$

Полученные результаты вычислений для $P_{k2}(t)$ занесены в четвертую строку Таблицы 2.

Таблица 2

$\omega \cdot t$	0,0	1,57	3,14	4,71	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13
t , с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_{k1}(t)$, Па	0	+205,17	+148,35	-185,27	+145,73	+185,64	+145,73	-185,64	-145,73	+185,64
$P_{k2}(t)$, Па	-3,72	+95,60	+188,24	-21,53	-168,93	+25,80	+169,86	-25,62	-169,86	+25,62

По данным, приведенным в Таблице 2, построены на Рисунке 5 кривые изменений давлений газов $P_{k1}(t)$ (кривая 1) и $P_{k2}(t)$ (кривая 2) в последовательно соединенных газовых полостях в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру $P_1(t)$ (кривая 3).

Кривые линии, приведенные на Рисунке 5, показывают, что частота изменений давлений как в первой, так и во второй последовательно соединенных газовых полостях совпадает с частотой изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру. Максимальные значения амплитуд давления в первой газовой полости $P_{k1}(t)$ точно совпадают по времени (по фазе) с максимальными значениями изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру $P_1(t)$.

Максимальные значения амплитуд давления во второй газовой полости $P_{к2}(t)$ отстают по времени на одну секунду (по фазе на 90^0) от максимальных значений изменяемого давления $P_1(t)$ газов на входе в пиролизную камеру. Максимальные значения амплитуд давлений как в первой газовой полости $P_{к1}(t)$, так и во второй газовой полости $P_{к2}(t)$ меньше, чем максимальные значения изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру $P_1(t)$.

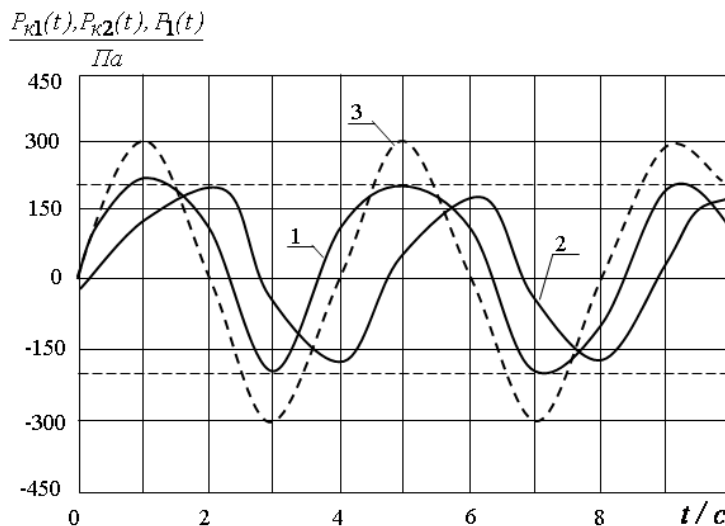


Рис. 5. Изменения давлений газов $P_{к1}(t)$ (кривая 1) и $P_{к2}(t)$ (кривая 2) в последовательно соединенных газовых полостях в крошке изношенных покрышек в зависимости от времени при постоянной частоте изменяемого давления газов на входе в пиролизную камеру $P_1(t)$ (кривая 3)

Таким образом, 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 газов в нижнюю часть пиролизной камеры появляются дополнительные расходы газов между порами, которые интенсифицируют процессы газообмена и пиролиза крошки изношенных покрышек в пиролизной камере.

Список литературы

1. Жежера Н. И. Изменение расхода газов между порами крошки изношенных шин при пиролизе переменным давлением в реакторе // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 4. С. 57-66.
2. Жежера Н. И. Изменения давлений газов в соединенных последовательно порах в крошке изношенных шин при пиролизе переменным давлением в реакторе // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 4. С. 66-70.
3. 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.
4. Жежера Н. И., Тямкин С. А. Автоматизация движения газов между порами в горизонтальном направлении при пиролизе изношенных шин в реакторе // Химическая промышленность. 2010. № 8. С. 53-56.
5. Жежера Н. И., Тямкин С. А. Интенсификация газообмена в крошке изношенных шин при пиролизе в реакторе // Автоматизация и современные технологии. 2010. № 6. С. 3-5.
6. Жежера Н. И., Тямкин С. А., Сайденкова Г. А. Математическое описание реактора пиролиза изношенных шин как объекта автоматического управления по давлению газов // Автоматизация и современные технологии. 2010. № 12. С. 33-36.
7. Патент на изобретение № 2339510. РФ. Способ термической переработки изношенных шин и резинотехнических изделий. Авторы изобретения Н. И. Жежера, С. А. Тямкин. Приоритет от 10.04.2007. Опубл. 27.11.2008. Бюлл. № 33.
8. Патент на изобретение № 2391205. РФ. Способ термической переработки изношенных шин и резинотехнических изделий. Авторы изобретения Н. И. Жежера, С. А. Тямкин. Приоритет от 11.01.2009. Опубл. 10.06.2010. Бюлл. № 16.