

Жежера Николай Илларионович

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА НА КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ**

Установлены уравнения для определения влияния температуры сжатого воздуха и изделия на утечки сжатого воздуха через микрощели при контроле герметичности изделий. Определено, например, применительно к автотракторным теплообменникам, что изменение температуры сжатого воздуха, вытекающего через микрощель в атмосферу, и температуры поверхности изделия на 1 0С приводит к изменению расхода сжатого воздуха через эту микрощель при перепаде давления 0,12 МПа на 0,16% по отношению к расходу сжатого воздуха через микрощель при температуре 0 0С.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2013/8/23.html](http://www.gramota.net/materials/1/2013/8/23.html)

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

Источник

#### **Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2013. № 8 (75). С. 73-76. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2013/8/](http://www.gramota.net/materials/1/2013/8/)

#### **© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)  
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

всех психофизических ресурсов, способностью разрешить фрустрирующую ситуацию и справиться со стрессорами. Если у человека преобладает парасимпатическая система, то наблюдается дистресс (стресс кролика) – появление депрессии, психосоматических заболеваний, неврастения и неспособность справиться со стрессом самостоятельно. Еще А. Суворов подбирал в армию воинов в зависимости от того, как они ведут себя во время атаки: краснеют или бледнеют.

Стресс можно диагностировать по следующим проявлениям: первым симптомом стресса является погружение в свой внутренний мир, интроверсия, вследствие понижения самооценки, аутоагрессии и депрессивных переживаний.

Следующим симптомом подросткового стресса является гипомнезия. Другим признаком пубертатного стресса является постоянная психастения, проявляющаяся в психовегетативных нарушениях, абулии, булимии и анорексии.

Однако стрессовые расстройства могут проявляться и другими симптомами, например, циклотемия, тревожно-фобические расстройства, агрессия, гиперактивность.

Симптомом стресса, вызванного недовольством подростка собственной внешностью, является дисморфофобия [4].

Стресс, пережитый в пубертатном периоде, может стать фактором, приводящим к физиологическим и психическим нарушениям и, в дальнейшем, к формированию комплекса неполноценности и психопатии.

Научно обоснован факт, что у людей, столкнувшихся со стрессом в подростковом возрасте, чаще наблюдаются психосоматические, невротические и личностные расстройства, а также страдает резистентность организма.

Таким образом, стрессовые состояния являются одним из факторов, сопутствующих генезису и становлению личности в подростковом возрасте, который характеризуется количественными и качественными изменениями, гормональным взрывом. В результате, в подростковом возрасте появляются специфические психопатологические реакции: группирования, оппозиции, эмансипации, негативизма. Причинами стресса также могут быть активное психофизическое созревание, когнитивный диссонанс, межличностные и внутриличностные конфликты и, как следствие, неврастения, номадизм и промискуитет.

#### Список литературы

1. **Абрамов Ю. Б.** Стресс и его патологические механизмы. Кишинев: Штиинца, 1973. 147 с.
2. **Анисимов А. Н.** Теория стресса. М., 2004. 123 с.
3. **Селье Г.** Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1979. 123 с.
4. **Семенова А. Н.** Психологические особенности подросткового возраста. М.: Сمارт, 2005. 163 с.
5. **Уколова М. А., Гаркави Л. Х., Квакча Е. С.** Место стресса в адаптационной деятельности организма // Стресс и его патогенетические механизмы. Кишинев: Штиинца, 1973. С. 39-41.
6. **Чирков Ю. Г.** Стресс без стресса. М.: ФиС, 1988. 176 с.

УДК 681.5:620.165.29.008.6

#### Технические науки

*Установлены уравнения для определения влияния температуры сжатого воздуха и изделия на утечки сжатого воздуха через микрощели при контроле герметичности изделий. Определено, например, применительно к автотракторным теплообменникам, что изменение температуры сжатого воздуха, вытекающего через микрощель в атмосферу, и температуры поверхности изделия на 1<sup>0</sup>С приводит к изменению расхода сжатого воздуха через эту микрощель при перепаде давления 0,12 МПа на 0,16% по отношению к расходу сжатого воздуха через микрощель при температуре 0<sup>0</sup>С.*

*Ключевые слова и фразы:* изделие; контроль; герметичность; сжатый воздух; микрощель; температура; расход; давление.

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

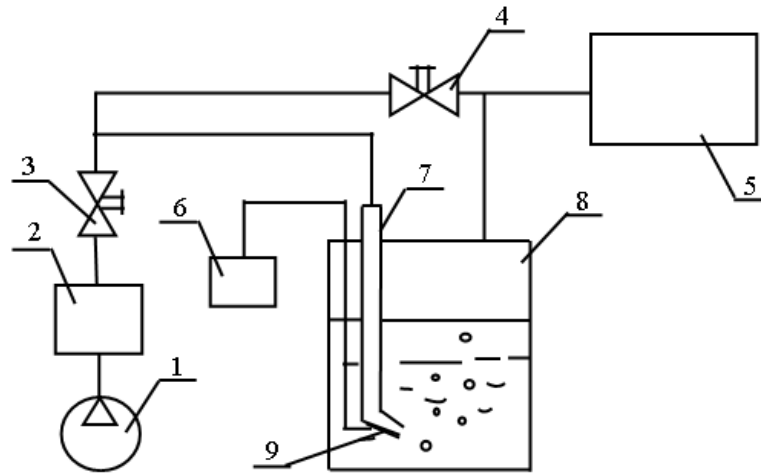
Оренбургский государственный университет

nik-gegera@rambler.ru

#### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА НА КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ<sup>©</sup>

Пузырьковый метод контроля герметичности изделий, согласно ГОСТ 24054-80 [1], состоит в том, что «Изделие подключают к пузырьковой камере и подают в него пробный газ под давлением. О негерметичности судят по интенсивности появления пузырьков газа в камере после стабилизации системы». Это обычный способ применения пузырькового метода контроля герметичности изделий, который может быть реализован

с использованием сжатого воздуха и устройства, приведенного на Рисунке 1, где: 1 – источник сжатого воздуха, 2 – подогреватель сжатого воздуха, 3 и 4 – вентили, 5 – испытываемое на герметичность изделие, 6 – счетчик пузырьков сжатого воздуха в пузырьковой камере, 7 – барботажная трубка, 8 – пузырьковая камера, 9 – датчик формируемых пузырьков сжатого воздуха.



**Рис. 1.** Схема устройства контроля герметичности изделий сжатым воздухом пузырьковым методом с использованием пузырьковой камеры

Перед контролем изделия 5 на герметичность его подключают к устройству контроля. Включают подогреватель сжатого воздуха 2 и поддерживают температуру воздуха равной заданному значению. Открывают вентили 3 и 4 и заполняют изделие сжатым воздухом.

Закрывают вентиль 4, включают при необходимости вибрацию барботажной трубки 7 [3, с. 39] и по количеству пузырьков, определяемому по счетчику 6 сжатого воздуха в жидкости пузырьковой камеры 8, делают заключение о герметичности изделия 5. Влияние диаметра барботажной трубки 7 и типа жидкости на размеры пузырьков газа в пузырьковой камере систем контроля герметичности изделий рассмотрено в работах [2, с. 56; 4, с. 44].

Контроль герметичности изделий проводится при условиях, которые устанавливаются нормативно-технической документацией на конкретный вид продукции. Контроль герметичности изделий с использованием подогретого сжатого воздуха имеет следующие преимущества. С увеличением температуры сжатого воздуха уменьшается его плотность, что приводит к увеличению его расхода через микрощели изделия.

С другой стороны, увеличение температуры изделия способствует раскрытию микрощелей за счет температурного линейного расширения материалов, что также увеличивает расход воздуха через микрощели. Кроме этого, в условиях эксплуатации некоторые изделия, например, автотракторные теплообменники работают при температуре до  $95^{\circ}\text{C}$ .

Рассмотрим влияние температуры сжатого воздуха и температуры изделия (от действия температуры сжатого воздуха) на расход воздуха через микрощель в атмосферу.

Уравнение Клапейрона – Менделеева имеет вид [7]

$$PV = mRT,$$

где  $P$  – давление сжатого воздуха в некотором объеме, Па;  $V$  – объем сжатого воздуха,  $\text{м}^3$ ;  $m$  – масса рассматриваемого объема газа, кг;  $R$  – газовая постоянная сжатого воздуха,  $\text{м}^2\text{с}^{-2}\text{К}^{-1}$ ;  $T$  – абсолютная температура сжатого воздуха, К.

Представим эту формулу в следующем виде

$$P = \rho RT, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность сжатого воздуха,  $\rho = m/V$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Рассматривая два состояния сжатого воздуха при температурах  $T_0$  и  $T_1$ , можно записать на основании уравнения (1), что  $P_0 = \rho_0 RT_0$  и  $P_1 = \rho_1 RT_1$ . Принимаем, что изделия контролируются на герметичность при постоянном давлении, что обеспечивается системой автоматического регулирования давления. В этом случае  $P_0 = P_1$  и  $\rho_0 RT_0 = \rho_1 RT_1$ , откуда

$$\rho_1 = \rho_0 T_0 / T_1. \quad (2)$$

Изменение линейных размеров тел и диаметров микрощелей изделий за счет расширения при нагревании описывается уравнением [6]

$$d_{и1} = d_{и0} [1 + \alpha_0 (T_1 - 273)], \quad (3)$$

где  $d_{и}$  – диаметр микрощели при исследуемом значении температуры изделия, м;  $d_{и0}$  – начальный диаметр микрощели, м;  $T_1$  – абсолютная температура изделия, К;  $\alpha_0$  – термический коэффициент линейного расширения тел (для латуни [Там же]  $\alpha_0 = 17,8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  в интервале температур от  $0^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ ).

Для объемного расхода воздуха  $Q_{и}$  в  $\text{м}^3/\text{с}$  через микрощель применяется формула Сен-Венана и Ванцеля [7]

$$Q_{и} = \phi \frac{\pi}{4} d_{и}^2 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{1/\kappa} \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{P_1}{\rho_1} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/\kappa} \right]}, \quad (4)$$

где  $d_{и}$  – диаметр микрощели, м;  $P_1$  и  $P_2$  – давление сжатого воздуха до и после микрощели, Па;  $\rho_1$  – плотность сжатого воздуха, протекающего через микрощель,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\phi$  – коэффициент расхода сжатого воздуха через микрощель изделия;  $k$  – показатель адиабаты, который принимается потому, что процесс истечения газа для пневматических систем является адиабатическим.

На основании формул (2), (3) и (4) получим [5]

$$Q_{и} = \phi \frac{\pi}{4} d_{и0}^2 [1 + \alpha_0 (T_1 - 273)]^2 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{1/\kappa} \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{P_1 T_1}{\rho_0 T_0} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/\kappa} \right]}. \quad (5)$$

Исходя из условий контроля герметичности изделий, например, автотракторных теплообменников на герметичность, принимаем, что  $\phi = 0,65$ ;  $P_1 = 2,2 \cdot 10^5$  Па;  $P_2 = 1 \cdot 10^5$  Па;  $\rho_0 = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3$  [6];  $\kappa = 1,4$ ;  $\alpha_0 = 1,78 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  [Там же];  $T_0 = 273$  К. С учетом принятых значений величин формула (5) принимает следующий вид  $Q_{и} = 10,129 d_{и0}^2 (1,78 \cdot 10^{-6} T_1 + 0,9995)^2 \sqrt{T_1}$ .

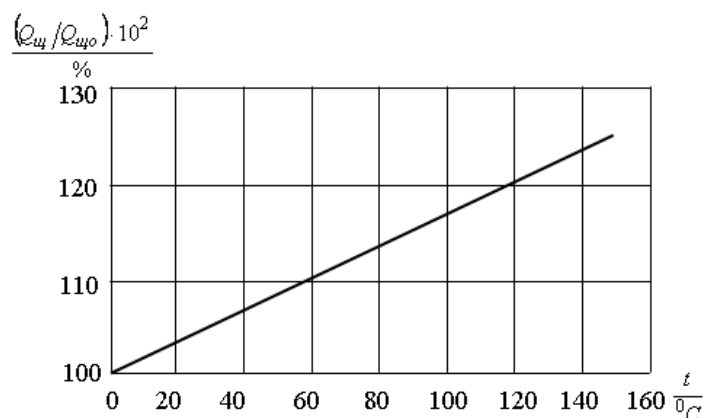
Заменив в этом выражении  $T_1 = t + 273$ , где  $t$  – температура сжатого воздуха и изделия в градусах Цельсия, получим

$$Q_{и} = 10,129 d_{и}^2 [1,78 \cdot 10^{-6} (t + 273) + 0,9995]^2 \sqrt{t + 273}. \quad (6)$$

Результаты расчетов расхода воздуха через микрощели изделий в атмосферу в зависимости от температуры сжатого воздуха и температуры поверхности изделия по формуле (6) показывают, что, например, для микрощели  $d_{и} = 100$  мкм изменение расхода сжатого воздуха при изменении температуры сжатого воздуха и поверхности изделия от  $0^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  происходит от  $1620,6$  до  $2670,0 \text{ мм}^3/\text{с}$ , то есть изменяется на  $1049,4 \text{ мм}^3/\text{с}$  на указанный диапазон температуры или на  $6,99 \text{ мм}^3/\text{с}$  на один градус Цельсия.

Для сопоставления этих данных по различным диаметрам микрощелей на Рисунке 2 приведен график изменения расхода сжатого воздуха, вычисленный в процентах к расходу воздуха через микрощель при температуре  $0^\circ\text{C}$  (для микрощелей диаметром  $d_{и} = 10\text{-}3000$  мкм).

Из Рисунка 2 видно, что для рассматриваемых диаметров микрощелей изменение температуры сжатого воздуха и температуры поверхности изделий в интервале от  $0^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  приводит к изменению расхода воздуха через микрощели на  $24,5\%$  по отношению к расходу воздуха через микрощели при температуре  $0^\circ\text{C}$ .



**Рис. 2.** Относительный расход сжатого воздуха (в процентах) через микрощели изделий в атмосферу в зависимости от температуры сжатого воздуха и температуры поверхности изделий (для микрощелей  $d_{и} = 10\text{-}3000$  мкм)

Например, применительно к автотракторным теплообменникам изменение температуры сжатого воздуха, вытекающего через микрощель в атмосферу, и температуры поверхности изделия на  $1^\circ\text{C}$  приводит к увеличению расхода сжатого воздуха через эту микрощель при перепаде давления  $0,12$  МПа на  $0,16\%$  от расхода воздуха через микрощель при температуре  $0^\circ\text{C}$ .

Таким образом, установлены уравнения для определения влияния температуры сжатого воздуха и изделия на утечки сжатого воздуха через микрощели при контроле герметичности изделий. Определено, например, применительно к автотракторным теплообменникам, что изменение температуры сжатого воздуха, вытекающего через

микрощель в атмосферу, и температуры поверхности изделия на  $1^{\circ}\text{C}$  приводит к изменению расхода сжатого воздуха через эту микрощель при перепаде давления 0,12 МПа на 0,16% по отношению к расходу сжатого воздуха через микрощель при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ .

#### Список литературы

1. ГОСТ 24054-80. Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования: введ. 01.01.81. М.: Изд-во стандартов, 1987. 18 с.
2. Жежера Н. И. Влияние диаметра барботажной трубки и типа жидкости на размеры пузырьков газа в пузырьковой камере систем испытаний изделий на герметичность // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 6. С. 56-60.
3. Жежера Н. И. Определение необходимой частоты продольной вибрации барботажной трубки устройств контроля герметичности изделий с использованием пузырьковой камеры // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. № 7. С. 39-44.
4. Жежера Н. И. Потери давления на формирование пузырьков сжатого воздуха на срезе барботажной трубки при испытаниях изделий на герметичность пузырьковым камерным способом // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. № 7. С. 44-48.
5. 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.
6. Метрология: специальные общетехнические вопросы / гл. ред. Ю. И. Шендлер. М.: ГНТИ нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. Кн. первая. 735 с.
7. Физический энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова. М.: Советская энциклопедия, 1983. 928 с.

УДК 681.5:620.165.29.008.6

#### Технические науки

*Предложено устройство, позволяющее моделировать гидродинамическое воздействие рабочей жидкости на детали сопряжения затвор – седло клапанов гидравлических систем, исключая механические воздействия одной детали на другую этого сопряжения. Исследовано гидродинамическое воздействие на плоские поверхности сопряжений затвор – седло клапанов, а также на поверхности с вогнутостью или выпуклостью одной из деталей этих сопряжений. Установлено, что гидродинамическое воздействие рабочей жидкости изменяет шероховатость поверхностей деталей сопряжения затвор – седло клапанов, а наличие выпуклости или вогнутости поверхности одной из деталей сопряжения уменьшает эффект от гидродинамического воздействия жидкости на эти детали.*

*Ключевые слова и фразы:* моделирование; рабочая жидкость; сопряжение затвор – седло; шероховатость; выпуклость; вогнутость; профилограмма.

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

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА ДЕТАЛИ СОПРЯЖЕНИЯ ЗАТВОР – СЕДЛО КЛАПАНОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ<sup>©</sup>

В гидравлических системах автоматизации и управления станков, экскаваторов и тракторов сельскохозяйственного назначения используются различной конструктивной формы предохранительные клапаны прямого и непрямого действия и клапанные устройства [7]. Например, клапанное устройство (Рисунок 1) [2, с. 90; 6, с. 43] может содержать предохранительный клапан прямого действия и перепускной клапан. В предохранительный клапан входят седло 8, затвор 9, направляющая 10, пружина 11 и регулировочный стакан 12.

Перепускной клапан содержит затвор 1 с поршнем 3, седло 2, пружину 4, направляющую втулку 6 и крышку клапана 7. В поршне 3 клапана выполнено дроссельное отверстие  $d_d$ . Для управления затвором 1 с помощью золотников гидрораспределителей выполнен канал 5.

Давление рабочей жидкости от гидравлической системы подводится к перепускному клапану в камеру А, а отвод жидкости от обоих клапанов осуществляется в сливной трубопровод по каналу 13.

При увеличении давления в камере А выше установленного значения вначале открывается затвор 9 предохранительного клапана, а затем, в результате перепада давления на дроссельном отверстии  $d_d$  поршня 3, открывается затвор 1 перепускного клапана, и клапанное устройство поддерживает заданное давление жидкости в гидравлической системе. При уменьшении давления в гидравлической системе затворы предохранительного и перепускного клапанов закрываются.