

*Дюшекеев К. Д., Чоробек кызы А.*

**О МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕРМОСТАТА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ  
АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

УДК:611 2.24, 539.37

*В статье рассматривается вопрос о возможности модернизации термостата автомобиля, применение сплава с памятью формы в качестве терморегулирующего элемента.*

При недостаточном охлаждении двигатель внутреннего сгорания может быстро выйти из строя в результате перегрева цилиндров, поршней и клапанов. Особую опасность представляют выгорание смазки и заклинивание поршней в цилиндрах.

А при чрезмерном охлаждении двигателя увеличиваются потери тепла, вводимого с топливом, растут потери на трение, повышается темп износа двигателя, ухудшается также смесеобразование и сгорание. В результате уменьшается мощность двигателя и увеличивается удельный расход топлива. Поэтому необходимо соблюдать определенный температурный режим работы двигателя.

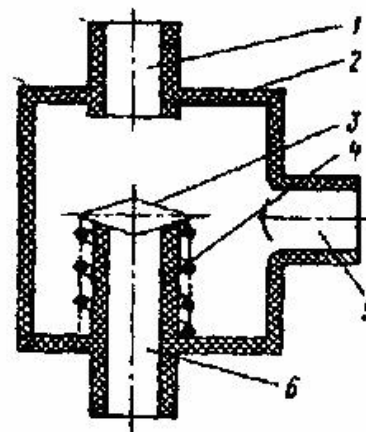
Применяют два способа охлаждения двигателей: жидкостное и воздушное. При жидкостном охлаждении в системе охлаждения наряду с другими устройствами применяется и термостат, обеспечивающий открытие/закрытие канала для пропускания охлаждающей жидкости в большой круг. Терморегулирующим элементом в некоторых термостатах служит биметаллический стержень, а в других парафиновый воск. Эти детали имеют свойство изменять свой объем или форму при изменении температуры, при большом числе термоциклирования они часто выходят из строя. По этой причине в настоящее время идет поиск других терморегулирующих материалов, которыми можно заменить существующие терморегулирующие элементы в термостатах.

Одним из таких материалов, является никелид титана, обладающий эффектом запоминания формы. Изобретенный в конце прошлого века никелид титана, благодаря свойству генерации больших реактивных усилий, а также химической устойчивости, стал широко использоваться в качестве термосиловых элементов в различных областях техники и медицины [1].

Как показывает анализ соответствующей литературы, предлагается следующие конструкции термостатов с применением сплавов с памятью формы. Рассмотрим их.

Терморегулятор системы водяного охлаждения двигателя состоит из корпуса 2 (рис.1) с выходными отверстиями 1 и 6 [1]. Клапан 3 соединен с термочувствительным элементом 4, выполненным в виде цилиндрической спирали из материала с обратимой памятью формы. При температуре ниже термочувствительный элемент имеет минимальную высоту, а при температуре выше - максимальную. Предусматривается соединение выходного отверстия 6 с

основным контуром охлаждения двигателя, а отверстия 1 - с дополнительным контуром охлаждения, в котором охлаждающая жидкость циркулирует, минуя радиатор.



*Рис.1. Терморегулятор системы водяного охлаждения [1]*

Терморегулятор работает следующим образом. При температуре охлаждающей жидкости меньше термочувствительный элемент 4 сохраняет заданную минимальную высоту. При этом клапан 3 прижимается к выходному отверстию 6, а охлаждающая жидкость входит в отверстие 5 и выходит через отверстие 1, циркулируя по малому контуру. При достижении охлаждающей жидкостью температуры, равной примерно, термочувствительный элемент перемещает клапан 3 и прижимает его к отверстию 1, открывая отверстие 6. В результате охлаждающая жидкость начинает циркулировать по большому контуру, осуществляя эффективный отвод тепла от двигателя.

На рисунке 2 показана конструкция еще одного термостата [2]. Термостат включает первичный клапан 7 и вторичный клапан 2. Клапаны используются для управления первичным и вторичным кругооборотом воды и закреплены к середине и нижнему концу штока 9. Шток 9 проходит насквозь корпуса 8 верхнего клапана и чашки 4, в которую введен верхний конец пружины с памятью формы 3. С другой стороны чашки 4 установлен нижний конец конической контр-пружины 6. Верхний конец контр-пружины приварен к корпусу верхнего клапана. Таким образом, пружина с памятью формы 3 находится между нижним клапаном и чашкой, а контр пружина установлена между верхним клапаном и чашкой. Термостат целиком погружен в воду.

Термостат работает следующим образом: когда двигатель работает ниже оптимального температурного диапазона, контр-пружина 6 сжимает пружину с

памятью формы 3 и вынуждает первичный клапан 7 заблокировать порт выхода 10 из первичного кругооборота. В это время вторичный клапан 2 остается открытым, позволяя воду течь через вторичный кругооборот, чтобы обеспечить умеренное охлаждение.

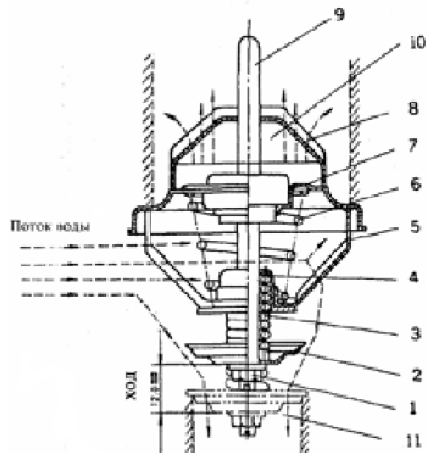


Рис.2. Принципиальная схема термостата  
1-регулирующая гайка; 2- нижний (вторичный) клапан, 3- пружина с памятью формы, 4- чашка, 5- крепление чашки, 6 - контур пружины, 7- верхний (первичный) клапан, 8- корпус верхнего клапана, 9- шток, 10- верхнее пространство (камера) выхода, 11- нижнее пространство (камера) выхода.

Как двигатель нагреется до его подходящего температурного диапазона, пружина с памятью формы 3 нагревается до ее критической температуры и расширяется до исходного удлиненного состояния, преодолевая силу сжатия контр-пружины 6 и заставляет шток 9 двигаться вниз. Так что в это время вторичный клапан 2 закрывается, а первичный клапан 7 остается открытым, а холодная вода циркулирует через первичный кругооборот, чтобы обеспечить сильное охлаждение. Когда температура понижается, пружина с памятью формы 3 охлаждается и расслабляется, контр-пружина 6 передвигает шток вниз, открывая вторичный клапан 2 и закрывая первичный клапан 7. Такой цикл повторяется непрерывно, чтобы автоматически управлять температурой охлаждающейся воды.

Из изученных материалов следует, что в термостатах автомобилей можно применять терморегулирующие элементы, изготовленные из сплавов с памятью формы, в частности из никелида титана. Для изучения предлагаются два вида термосилового элемента: пружина и прямая балка с памятью формы. Первый предлагаемый проект реконструируемого термостата с силовым элементом в виде пружины. На рис. 3. представлена его схема. При повышении температуры выше 65°C пружина с ЭПФ вследствие обратного мартенситного превращения сжимает контр-пружину, тем самым открывается клапан термостата. При этом следует отметить, что в баллоне 3 отсутствует шток.

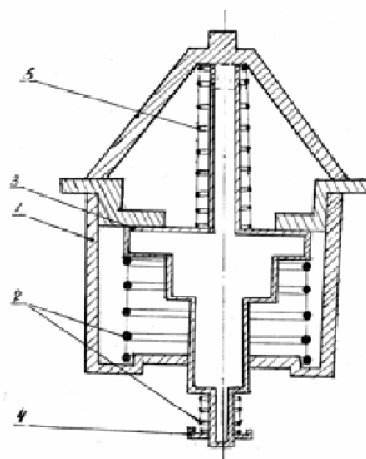


Рис. 3. Схема термостата с применением пружины из никелида титана  
1- Корпус; 2- контр-пружина; 3- баллончик; 4 - колпачок; 5 - пружина с ЭПФ

На рис.4. представлена схема термостата с термосиловым элементом в виде прямой балки. Термостат работает следующим образом. Прямая балка, изготовленная из материала с памятью формы, при нагреве восстанавливает свою первоначальную форму. При этом балка сжимая баллон, открывает клапан термостата.

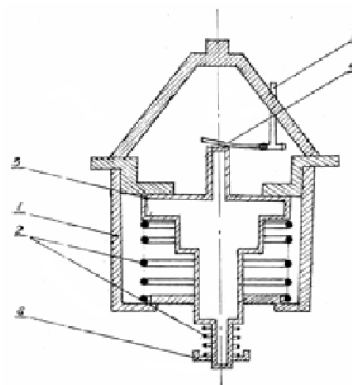


Рис.4. Схема термостата с термосиловым элементом в виде прямой балки  
Корпус; 2- контр-пружина; 3- баллончик; 4- прямая балка изготовленный из материала ЭПФ; 5 -шток; 6 - колпачок.

Таким образом, можно сделать вывод, что в термостатах двигателей автомобиля вполне можно применять никелид титана в качестве терморегулирующего элемента. Температурные характеристики можно подобрать, изменяя состав сплава титана и никеля [3].

#### Литература:

1. Материалы с эффектом памяти формы. Справочник 4 том.- Санк-Петербург., 1999.
2. Y.Q.Wang, X.Y.He, C.S.Zhang, L.C. Zhao, Y.N. Wang and Y.Wang. Two automobile applications using Ni-Ti shape memory alloys. Proceedings of the First International Conference on Shape Memory and Superelastic Asilomar Conference Center, Pacific Grove, California.,1994.
3. Материалы с эффектом памяти формы. Справочник 1 том.- Санк-Петербург., 1999.