

Группа изобретений относится к уплотняющим шайбам из материала с памятью формы и соединительным узлам с их использованием и может быть использована в электроприборостроении, в частности, в термокомпенсирующих устройствах при соединении токоподводящих частей, например, в термостабилизаторах, обеспечивающих поджим токопередающих поверхностей.

Известны соединительные устройства, в которых используются термочувствительные элементы различной формы типа: "жук", "жук-М", тороидальный и конусный, выполненные из сплавов с памятью формы [1].

Основным недостатком указанных устройств является низкая надежность их работы, связанная с преждевременным разрушением конструкции термочувствительных элементов в узлах тепловой деформации из-за аномального роста внутренних напряжений в материале после приложения внешних напряжений. Главным источником разрушения материала в указанных конструкциях является быстро развивающаяся сеть трещин, локализующихся в плоскости наибольших растягивающих и сжимающих напряжений, проходящая через вершину узлов тепловой деформации. Кроме того указанные элементы из-за возникновения признаков разрушения сильно изменяют свои силовые характеристики, что приводит к существенному снижению надежности работы.

Наиболее близкой к объекту изобретения - уплотняющей шайбе является шайба конической формы [1],

Однако шайба-прототип развивает недостаточные усилия, что обусловлено преобразованием ее формы из конуса в диск, при этом распорное усилие составляет лишь часть общего усилия. Кроме того, при преобразовании формы шайбы в диск наружный радиус ее основания подвергается локальному расширению, что обуславливает появление радиальных трещин.

В основу изобретения - уплотняющая шайба поставлена задача создания шайбы, в которой за счет иной формы поперечного сечения увеличивалось бы распорное усилие и исключалось бы образование трещин.

Поставленная задача решается тем, что уплотняющая фигурная шайба из материала с памятью формы, согласно изобретению, выполнена с ε -образным поперечным сечением.

Выполнение шайбы ε -образным поперечным сечением увеличивает распорное усилие и устраняет растрескивание, что видно из ниже приведенной таблицы.

Наиболее близким по технической сущности к соединительному узлу - объекту изобретения является соединительный узел, содержащий соединяемые детали и крепежное средство с уплотняющей конической шайбой из материала с памятью формы (см. там же, стр. 12-13).

Недостатком устройства является то, что во всех случаях конечные размеры узла рассчитываются из условия получения заданного натяга, а общее восстановление шайбы по ее высоте складывается из сборочного зазора, натяга и упругой деформации, зависящей от уровня напряжений в шайбе. Это обуславливает нестабильность величины натяга в процессе работы устройства, что приводит к существенному снижению усилия поджатия элементов конструкции. Компенсация этой нестабильности за счет упругой деформации шайбы недостаточна из-за конической формы шайбы.

В основу изобретения - соединительного узла поставлена задача его усовершенствования за счет использования шайбы с-образной формы в поперечном сечении с определенными соотношениями между полной высотой шайбы и высотой центральной ее части, что позволяет обеспечить постоянство натяга в соединительном узле.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве, содержащем соединяемые детали и крепежное средство с уплотнительной шайбой из материала с памятью формы, уплотнительная шайба выполнена с ε -образной формой в поперечном сечении (ее половины), а между средней вершиной вогнутовыпуклой ее части и плоскостью соединяемой детали, на которую оперты внутренние и наружные окружности шайбы по ее периметру, установлен зазор (δ), равный 20-80% максимально возможного хода выпуклой средней вершины указанной шайбы.

Выполнение ε -образной формы в поперечном сечении уплотнительной шайбы позволяет сформировать 3-й узла тепловой деформации с чередующимися знаком деформации. Образованная волнистая форма шайбы обеспечивает однородное распределение внутренних напряжений в ее материале и позволяет создать симметричную нагрузку на соединяемые детали, достигающую 10000 кгс при соответствующей толщине шайбы.

Установка зазора (δ) между выступающей выпуклой вершиной выпукло-вогнутой средней части шайбы и плоскостью соединяемой детали, проходящей по периметрам ее опирающихся окружностей, в пределах 20-80% от максимального хода средней части шайбы, обеспечивает постоянное усилие поджатия соединяемых деталей при изменении температуры. При этом, нагрев устройства вызывает прямопропорциональное уменьшение зазора (δ), а его охлаждение, соответствующее, прямо пропорциональное увеличение.

При установке зазора (δ) менее 20% материал шайбы разрушается из-за появления критических напряжений в узлах тепловой деформации, достигающих предела его прочности. При установке зазора (δ) более 80% термокомпенсация имеет нелинейный характер, что приводит к ослаблению сжатия деталей.

На фиг. 1 иллюстрируется фрагмент поперечного сечения шайбы и соответствующий ее рабочему ходу зазор δ .

На фиг. 2 (общий вид соединения при сборке в мартенситном состоянии шайбы) и фиг. 3 (общий вид соединения в рабочем -аустенитном состоянии шайбы) иллюстрируется один из вариантов выполнения соединения, состоящего из соединяемых деталей 1 и 2, соединительного элемента, состоящего из винта 3 и гайки 4, уплотнительной шайбы 5, выполненной из материала с памятью формы. Уплотнительная шайба 5 имеет f-образную волнистую форму в поперечном сечении. Между наружной плоской поверхностью соединяемой детали 1 и выступающей выпуклой вершиной средней части шайбы 5 в исходном (мартенситном) состоянии зазор (δ) равен нулю, при этом усилия поджатия деталей минимальны. В рабочем (аустенитном) состоянии шайбы 5 зазор (δ) равен 20-80% от максимальной величины ее хода, при этом усилие сжатия деталей с изменением температуры постоянно по своей величине.

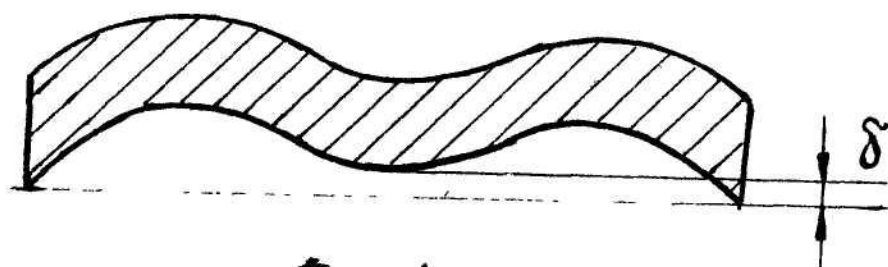
Устройство, показанное на фиг. 2 и фиг. 3, работает следующим образом. При сборке соединительного

элемента в мартенситном состоянии материала шайбы зазор $\delta=0$ и усилие поджатия соединяемых деталей 1 и 2 определяется степенью поджатия деталей винтом 3 и гайкой 4. После нагрева соединения выше температуры начала обратного мартенситного превращения шайба 5 развивает усилие и образует натяг с зазором δ в пределах 20-80% от его максимальной величины. Последующее повышение температуры вызывает прямо пропорциональный прирост величины зазора δ и, соответственно величины усилия натяга соединяемых деталей 1 и 2 до уровня установленного значения. Охлаждение устройства ниже температуры максимального нагрева вызывает уменьшение зазора δ и, соответствующее, поддержание усилия натяга на постоянном уровне. Таким образом, установка уплотнительной шайбы 5 с зазором $\delta=20-80\%$ обеспечивает термостабилизацию величины усилия натяга соединяемых деталей 1 и 2, что позволяет в электрических соединениях поддерживать постоянный уровень переходного электросопротивления между контактирующими поверхностями на одном и том же значении.

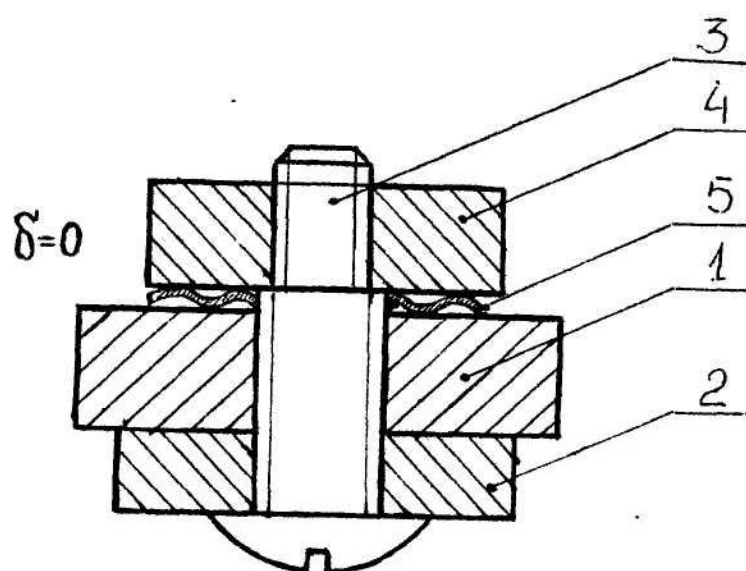
Предложенное устройство по сравнению с известным имеет следующие основные преимущества:

- обеспечивает постоянное усилие натяга соединяемых деталей, что позволяет термокомпенсировать возникающие зазоры в осевом направлении;
- обеспечивает однородное формирование внутренних напряжений в материале шайбы за счет равномерного и однородного распределения усилий сжатия по указанным окружностям;
- исключает появление трещин в материале шайбы за счет обеспечения подвижности ее средней части.

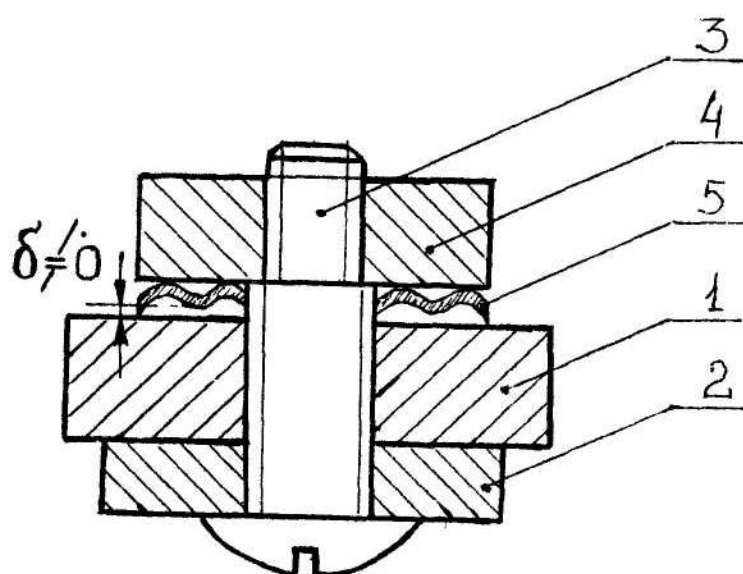
Конструкция	Развиваемое усилие Р, кгс	Зазор, %	Примечание
1. Шайба-прототип	330	-	Разрушение шайбы
2. Предложенная шайба	920	16	Микротрещины
	930	20	Нет трещин
	945	50	Нет трещин
	935	80	Нет трещин
	520	85	Ослабление поджатия



$\Phi_{uz.1}$



$\Phi_{uz.2}$



$\Phi_{uz.3}$