

УДК 621.787

**Испытание устройства для восстановления пружины гидрозамка  
подъёмника автомобильного гидравлического**

**Н.А. Землянушов, студент 1 курса факультета энергетики,  
машиностроения и транспорта ГОУ ВПО СевКавГТУ  
Научный руководитель: Н.Ю. Землянушова, к.т.н., доцент**

**ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»**

В отечественном машиностроении и в технике передовых стран всё чаще применяются пружины, работающие при больших скоростях нагружения с соударениями витков, а также пружины, нагружаемые до соприкосновения витков при значительной, но сравнительно малоцикловой статической нагрузке. Неблагоприятные условия при их эксплуатации приводят к остаточным деформациям, к снижению несущей способности пружин, к развитию скрытых дефектов металла и к их разрушению, что снижает надёжность и безопасность механизмов и машин.

Для восстановления ответственных пружин рекомендуется применять технологические процессы, основанные на использовании высокотемпературной или низкотемпературной термомеханической обработки в сочетании с контактным заневоливанием [3], а также соответствующие приспособления для растяжения пружин при восстановлении и для упрочнения их контактным заневоливанием. Это позволит снизить стоимость ремонта техники и повысить производительность труда.

На кафедре технического сервиса и ремонта машин ФГОУ ВПО СГАУ разработано и изготовлено устройство для восстановления пружин [1], предложен способ восстановления пружин из закаливаемой проволоки [4], а также проведены испытания устройства для восстановления пружин.

Пружина гидрозамка подъёмника автомобильного при испытании устройства восстановлена в следующей последовательности.

1. Проведён замер свободной высоты и неперпендикулярности торца оси пружины. Результаты представлены в таблице 1.

2. Пружина надета на оправку, закреплена прихватом за опорный виток. Затем пружина нагрета в печи до температуры  $870 \pm 10$  °С (на оправке). Время выдержки пружины 18 минут [2].

3. Оправка с нагретой до температуры  $870 \pm 10$  °С пружиной вставлена в устройство для растяжения пружин (рис. 1), обжимной ролик подведён к началу первого рабочего витка со стороны закрепленного на оправке витка.

4. Пружина растянута (рис. 2) при вращении оправки по резьбе до второго опорного витка. Второй опорный виток растянутой пружины закреплён на оправке (рис. 3).

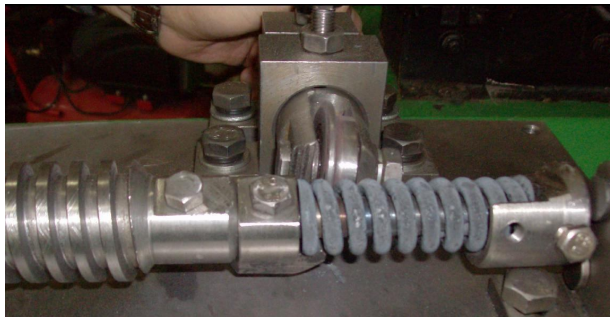


Рисунок 1 — Нагретая пружина на оправке до растяжения



Рисунок 2 — Растяжение пружины гидрозамка

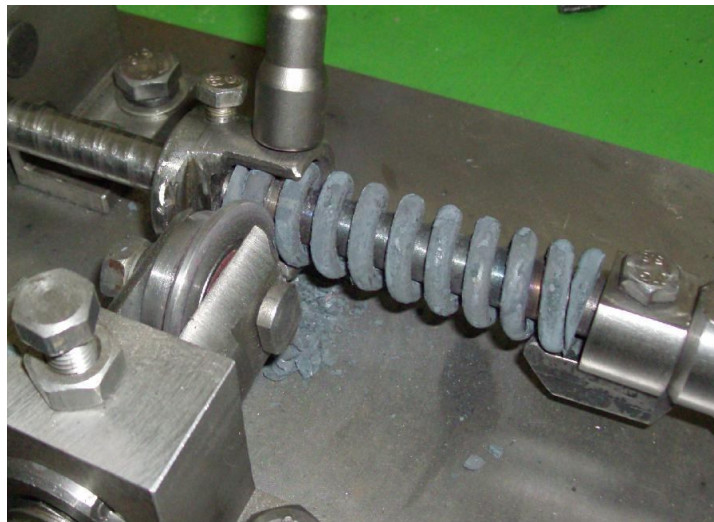


Рисунок 3 — Растянутая и зафиксированная на оправке пружина

5. Оправка с пружиной вынута из устройства, пружина снята с оправки.
6. Пружина надета на нагретую закалочную оправку. Проведена закалка пружины в масле. Пружина с оправкой извлечена из закалочной среды при температуре пружины 100...150 °С.
7. Оправка с пружиной помещена в печь для отпуска. Отпуск пружины проведён в печи при температуре  $460 \pm 10$  °С в течение 30 минут.
8. Оправка с пружиной извлечена из печи, пружина снята и охлаждена на воздухе.

9. Проведён замер геометрических параметров растянутой пружины. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры пружины гидрозамка до и после растяжения

№ п/п	Параметры пружины до растяжения		Параметры пружины после растяжения и термообработки	
	$L$ , мм	$\gamma$ , °	$L$ , мм	$\gamma$ , °
1	80,95	3°20'	84,42	4°08'
2	81,00	3°05'	86,33	3°18'
3	81,05	2°50'	85,91	2°29'
4	81,80	3°20'	85,90	4°15'
5	81,05	2°25'	86,10	2°25'
6	81,60	2°30'	85,30	3°10'
7	80,10	1°25'	84,71	1°50'
8	80,05	1°24'	85,10	2°25'
9	80,70	2°48'	84,33	3°40'
10	80,90	2°50'	85,24	3°30'

Примечание:  $L$  – свободная высота пружины, мм;  $\gamma$  – неперпендикулярность торца пружины к её оси в градусах.

**Вывод.** Витки пружин при растяжении опираются на наружный диаметр оправки устройства, причём крайние витки фиксируются на оправке, поэтому изготовленное устройство не допускает возникновения искривления оси и погрешностей диаметра пружин.

Для упрочнения при восстановлении и устранения неперпендикулярности торца пружин к оси следует провести операцию контактного заневоливания пружин в размер  $80 \pm 0,6$  мм.

Работа выполняется в рамках реализации программы СТАРТ при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Литература:

1. Землянушнова, Н. Ю. Разработка конструкторской документации на устройство для растяжения пружин. Промежуточный отчет о НИР Исследование применения контактного заневоливания при восстановлении пружин / Землянушнова Н. Ю., Тебенко Ю.М., Проциков Б.П., Землянушнов Н.А. — Ставрополь: ООО НПО “ЗЕМВА”, Инв. № 02201058467 ФГНУ «ЦИТиС», 2010. — 97 с.
2. Остроумов, В. П. Производство винтовых цилиндрических пружин / В. П. Остроумов. — М. : Машиностроение, 1970. — 135 с.
3. Тебенко, Ю.М. Оценка ремонтпригодности винтовых цилиндрических пружин сжатия / Ю.М. Тебенко, Н.Ю. Землянушнова, Е.Г. Белков, Н.А. Землянушнов // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России, 2010. — № 2. — С. 37—40.

4. Заявка № 2010124045/02(034345), В 21 F 35/00. Способ восстановления пружин / Тебенко Ю. М., Землянушнова Н. Ю., Землянушнов Н. А.; заявлено 11.06.2010.

УДК 621.9.025

**Разработка технологии изготовления катода-испарителя  
на основе сплава алюминия и кремния**

**М.А. Зимин, студент 1 курса инженерно-технологического факультета  
Научный руководитель: А.В. Чихранов, к.т.н.**

**Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская  
государственная сельскохозяйственная академия»**

Для упрочнения рабочих поверхностей режущего инструмента в настоящее время широкое применение нашли износостойкие наноструктурные ионно-плазменные покрытия, наносимые методом конденсации вещества с ионной бомбардировкой (КИБ). Среди таких покрытий чаще всего используются одно- и многослойные покрытия на основе нитридов и карбонитридов титана, циркония, молибдена, хрома, железа, алюминия и кремния и их сложных соединений. В работах [1, 2] показана эффективность применения таких покрытий.

Среди нитридообразующих элементов в настоящее время большой интерес представляет кремний. В чистом виде его нитрид  $Si_3N_4$  обладает высокой твердостью, тепло- и износостойкостью и используется для изготовления минералокерамического режущего инструмента. В износостойких покрытиях сложного состава кремний выступает сильным упрочнителем, значительно повышая их твердость и износостойкость. Однако широкое применение кремния в качестве элемента износостойких ионно-плазменных покрытий сдерживают его полупроводниковые свойства.

При нанесении износостойких покрытий методом КИБ для генерации паров нитридообразующего элемента используется сильноточный низковольтный разряд. При этом для устойчивого горения электрической дуги кремний должен обладать высокой электропроводностью. В то же время технически чистый (металлургический) кремний обладает высоким удельным электросопротивлением. Известно [3], что на электрофизические свойства кристаллического кремния большое влияние оказывают содержащиеся в нем примеси. Для повышения электропроводности в него вводят добавки элементов III-й группы (бора, алюминия, галлия и индия) или V-й группы (фосфора, мышьяка и сурьмы). Таким образом, наиболее подходящим легирующим элементом для кремния является алюминий.

Диаграмма состояния системы «алюминий – кремний» является диаграммой эвтектического типа (рис. 1) [4]. Выше температуры  $578^{\circ}C$  (линия солидус) за исключением областей  $\alpha$ - и  $\beta$ -твердых растворов сплав имеет в