

РЕАКТИВНОЕ УСИЛИЕ ТИТАНО-НИКЕЛЕВОЙ ПРОВОЛОКИ

Дюшекеев К. Д., Чымырбаев А. Б.

Нарынский государственный университет, Нарын, Киргизия
dkuban@rambler.ru

Растяжению проволоки из материала с памятью формы посвящено немало научных исследований и множество статей. Тем не менее, при дальнейшем экспериментальном исследовании термомеханического поведения проволоки обнаруживаются все более новые факты.

В настоящей работе проведено экспериментальное исследование реактивного напряжения, генерируемого титано-никелевой проволокой. Цель исследования заключалась в изучении влияния длины проволоки на величину генерируемого реактивного напряжения.

Испытанию подвергалась проволока из никелида титана (Ti 51,3 ат% -Ni) диаметром 1 мм. Перед каждым испытанием проволока отжигалась при температуре 500 °C в течение одного часа и охлаждалась вместе с печкой. Характеристические температуры фазовых превращений, определенные методом измерения электрического сопротивления, были следующие: $A_h = 65$ °C, $A_k = 88$ °C, $M_h = 46$ °C, $M_k = 27$ °C. Из диаграммы растяжения установлено, что предел фазовой текучести в мартенситном состоянии равен $\sigma^M_{\phi} = 98$ МПа.

Эксперименты осуществляли следующим образом. Образец с определенной рабочей длиной в мартенситном состоянии закрепляли между захватами; при этом один захват (верхний) был неподвижным, а другой (нижний) – мог свободно перемещаться по направляющей. Затем к нижнему захвату подвешивали груз и измеряли удлинение проволоки по перемещению захвата. Далее проволоку полностью разгружали; при этом в образце оставалось остаточное удлинение. К нижнему концу прикрепляли динамометр. Затем пропусканием тока через образец его нагревали до 120 °C и фиксировали показание динамометра. После эксперимента проволоку снова отжигали и в таком же порядке повторяли испытание для других значений рабочей длины образца. Жесткость динамометра была равна 408,75 Н/мм.

Результаты экспериментов показали, что величина реактивного напряжения σ_R в значительной степени меняется в зависимости от длины l рабочего участка проволоки (рис.1). Напряжение перед разгрузкой составляло 112,4 МПа, после полной разгрузки остаточная деформация была 0,6-0,7 %. При минимальной длине образца 80 мм генерировалось реактивное напряжение 67,48 МПа, а при максимальной длине 300 мм реактивное напряжение было 291,18 МПа. Другими словами, при увеличении рабочей длины в 3,75 раза, значение реактивного напряжения увеличилось 4,3 раза. Причина такого явления пока остается невыясненной.

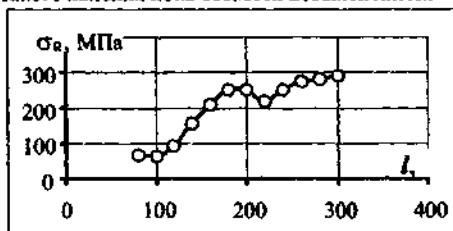


Рис.1. Зависимость реактивного напряжения от длины проволоки.

РЕАКТИВНЫЙ МОМЕНТ ПРЯМОГО БРУСА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Дюшекеев К. Д., Чымырбаев А. Б.

Нарынский государственный университет. Нарын. Киргизия
dkuban@rambler.ru

В настоящей работе изложены результаты экспериментального исследования реактивного усилия консольной балки при поперечном изгибе

Суть эксперимента заключается в следующем. Балка подвергается изгибу поперечной силой, приложенной к ее свободному концу. Деформирование проводится таким образом, чтобы после снятия нагрузки оставался остаточный прогиб балки. Затем балка "закрепляется" в каком-либо сечении и нагревается через интервал температур обратного мартенситного превращения, в результате чего на месте закрепления балка генерирует реактивное усилие. Ставилась задача экспериментального определения реактивного усилия балки в ее различных сечениях.

Эксперимент проводили на специально сконструированной установке. Прогиб измеряли индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм. Температуры измеряли хромель-алюминевой термопарой. Характеристические температуры фазовых превращений материала балки следующие: $M_H = 30^{\circ}\text{C}$, $M_K = -7^{\circ}\text{C}$, $A_H = 7^{\circ}\text{C}$, $M_{AK} = 40^{\circ}\text{C}$. Перед каждым испытанием образец отжигали при температуре 450 $^{\circ}\text{C}$ с последующим охлаждением вместе с печкой. Испытуемый образец, изготовленный из никелида титана, имел длину 80 мм, прямоугольное поперечное сечение высотой 1,9 мм и шириной 19,3 мм. Остаточный фазовый прогиб балки получали двумя способами: 1) активным нагружением в мартенситном состоянии и 2) охлаждением под некоторой силой из austenитного состояния в мартенситное. Причем балка нагружалась во всех экспериментах только в одном сечении – в ее свободном конце.

Эксперименты проводились для трех уровней остаточного прогиба. Как видно

из рис.1, чем ближе сечение, в котором определяется реактивное усилие, к опоре, тем больше значение реактивного усилия. Но вблизи самой опоры реактивное усилие резко падает. Такое явление можно объяснить тем, что начиная со свободного конца до некоторого сечения, являющегося границей упругой и упруго-фазовой областей, влияние упругих деформаций на реактивное усилие постепенно уменьшается.

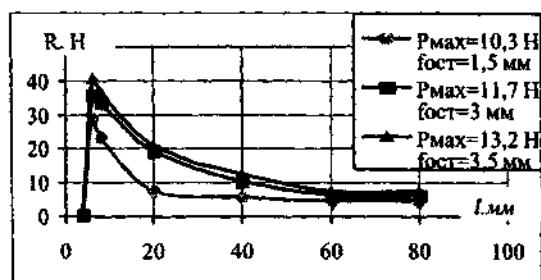


Рис.1. Распределение реактивного усилия по длине балки

А при перемещении точки определения реактивного усилия с граничного сечения к опоре уменьшается объем накопленной фазовой деформации, следовательно, уменьшается значение реактивного усилия. Аналогичная картина наблюдается и в том случае, когда фазовые перемещения получали охлаждением балки, нагруженной в austenитном состоянии (рисунок не приведен).