

3. Зубчанинов В.Г., Гараников В.В., Котенков Ю.А. Модернизация испытательной машины FPZ/100 для исследования кратковременной ползучести // Заводская лаборатория.- 1991.-№2. –С. 65-66.

4. Гараников В.В., Зубчанинов В.Г., Охлопков Н.Л. Экспериментальная пластичность: Монография. Книга 2: Процессы сложного нагружения. Тверь: ТГТУ, 2004, – 184 с.

5. Гараников В.В., Зубчанинов В.Г., Охлопков Н.Л. Экспериментальное исследование пластичности и ползучести сплава АК-8 при сложном нагружении // Известия вузов. Строительство. 2000. № 2-3. – С.130-135.

УДК530.3

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПОЛЗУЧЕСТИ СПЛАВА АМг-6 ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ СЛОЖНОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

Гараников В. В.

Тверской государственной технической университет

В работе представлены результаты экспериментальных исследований микроползучести сплава АМг-6 при повышенной температуре $T=+50$ °С. Описано устройство для испытания при сложном напряженном состоянии. Приведены программы и результаты исследования микроползучести сплава АМг-6.

Для проведения кратковременных опытов по изучению микропластичности конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии было разработано устройство для создания внутреннего давления и растягивающего усилия в трубчатом образце. Устройство позволяет создать в трубчатом образце внутреннее давление до 300 атм и приложить растягивающее усилие до 100 кН. Эскиз данного устройства представлен на рис. 1. Его составляющие: 1 – образец, 2 – компенсатор, 3 – резьбовые втулки, 4 – пальцы. Основной частью конструкции является компенсатор с системой подачи давления, который необходим для исключения влияния осевой составляющей нагрузки от давления и для обеспечения герметичности системы. Герметичность обеспечивается маслостойкими уплотнительными кольцами.

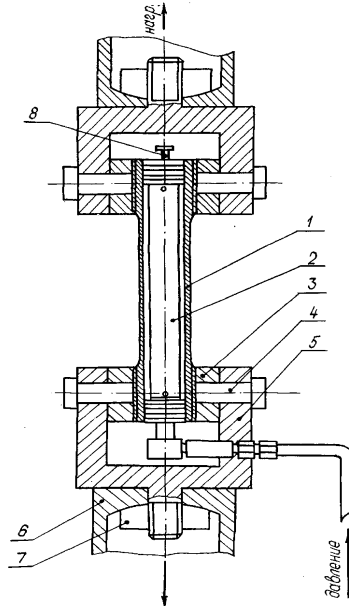


Рис. 1 – Схема устройства для испытания

Схема работы состоит в следующем. В образец 1 вставляется компенсатор 2 с присоединенной системой подачи масла. Накручиваются втулки 3, и он при помощи пальцев 4 устанавливается в вилки 5. Вилки крепятся в захватах 6 испытательной машины. Центрирование образца обеспечивается двумя шаровыми опорами 7 и в одной плоскости пальцами. При подаче масла в образец заглушка 8 вывернута до момента появления масла на ее резьбе, после чего заглушка наглухо закручивается.

Растягивающее усилие в устройстве создается испытательной машиной FPZ-100/1 и передается через пальцы. Внутреннее давление создается насосом высокого давления испытательной машины ЦДМУ-30, которая расположена рядом. Нагружение трубчатого образца осевой растягивающей силой и внутренним давлением осуществляется как в ручном, так и в автоматическом режиме. Достоинством системы является независимость регулирования внутреннего давления и осевого усилия. Данное устройство помещается в термостате, который установлен в рабочей зоне машины FPZ-100/1 (рис. 2).

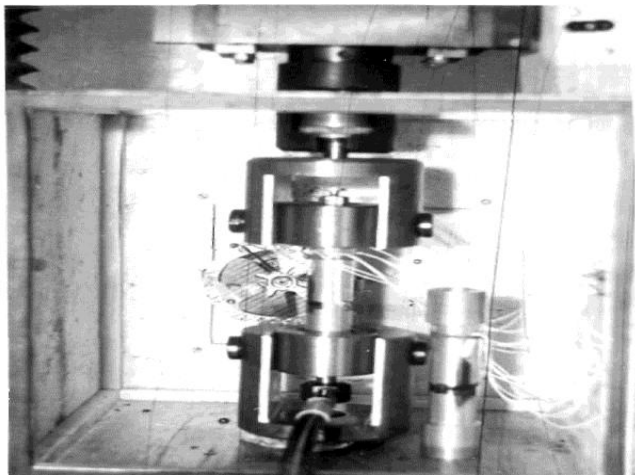


Рис. 2 – Испытания при сложном напряженном состоянии

Разработана система стабилизации давления в трубчатом образце. Она предназначена для автоматического поддержания давления масла в образце при проведении механических испытаний на растяжение и внутреннее давление. Позволяет создавать и поддерживать давление в образце от 0 до 300 атм. Для создания давления использована гидравлическая система испытательной машины ЦДМУ-30. Эта система содержит масляный насос, емкость для масла и стабилизатор давления. Насос работает с постоянной производительностью. Подаваемое им масло через стабилизатор давления, который представляет собой подпружиненный клапан, возвращается в емкость. Давление масла в гидравлической системе зависит от силы, с которой давит на клапан пружина в стабилизаторе. Изменять давление можно, поджимая или ослабляя пружину поджимным винтом. В машине ЦДМУ-30 давление устанавливают, вращая поджимной винт ручным маховиком. В этой системе установленное давление может со временем «уходить» от заданного значения из-за разогрева масла и некоторых других причин. Чтобы более точно поддерживать давление, разработана и изготовлена система автоматического регулирования. Она состоит из: 1 – манометра, 2 – регулятора давления, 3 – электропривода, 4 – редуктора (рис. 3).

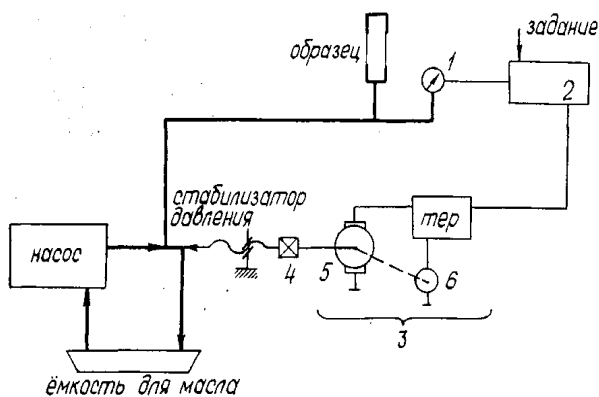


Рис. 3 – Схема стабилизации давления

Давление измеряется вблизи образца манометром 2МД-300Т, который имеет электрический выход. Регулятор давления сравнивает измеренное значение с заданным и вырабатывает управляющее воздействие, пропорциональное рассогласованию. Электропривод под управлением регулятора через редуктор с червячной передачей поворачивает поджимной винт стабилизатора давления, изменяя тем самым давление масла в гидравлической системе. При изготовлении системы стабилизации давления выполнены механические работы по проведению и стыковке трубопровода гидравлической системы, изготовлению компенсатора для подачи масла в образец, переделке редуктора, соединению двигателя и тахогенератора с редуктором и редуктора со стабилизатором давления.

Исследование микропластичности сплава Амг6 проводилось на образцах с толщиной стенки 2.5 мм. Размеры образцов и требования к точности изготовления регламентировались по ГОСТ 3248-81; 26007-83; 1493-73. При подготовке образцов к испытанию в трех сечениях рабочей части контролировалась разностенность, которая не превысила 5%. Для измерения деформаций использованы тензорезисторы типа 5П1-20-400-А-12 с базой 20 мм. Тензорезисторы наклеивались попарно в двух диаметрально противоположных сторонах в продольном и поперечном направлении.

Диаграммы σ - ε снимались на испытательной машине FPZ-100/1 в устройстве для создания внутреннего давления и растя-

гивающего усилия. Температура испытания составляла +50 °С. Проведены две серии опытов: 1– испытание на растяжение, 2 – испытание на внутреннее давление. Результаты представлены на рис. 4.

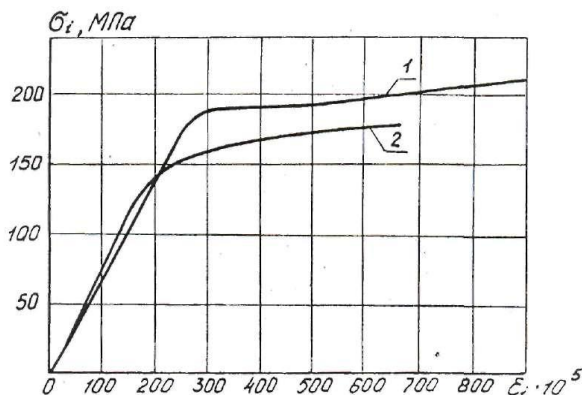


Рис. 4 – Диаграммы деформирования сплава Амг6

Здесь кривая 1 отвечает испытанию на растяжение, 2 – испытанию на внутреннее давление. Как видно из графиков, данный сплав обладает существенной начальной анизотропией механических свойств. Основные механические характеристики при испытаниях на растяжение и внутреннее давление соответственно получились: модуль упругости (E) – $6.944 \cdot 10^4$ МПа, $7.495 \cdot 10^4$ МПа; предел текучести (σ_{02}) – 192 МПа, 168 МПа. Разница по пределу текучести составляет 13%.

Испытания программировались по напряжениям и проведены при повышенной температуре (+50 °). Осуществлены следующие программы простого нагружения при различных $\kappa = \sigma_1/\sigma_2 = 0; 1; \infty$ (σ_1, σ_2 – нормальные напряжения в направлении осей x, y). Во всех опытах соблюдалось условие $\sigma_1 = 0.7\sigma_2 = \text{const}$, где σ_i -интенсивность напряжений.

Усредненные диаграммы деформирования по рассмотренным программам представлены на рис. 5 (в каждой программе испытывались по три образца).

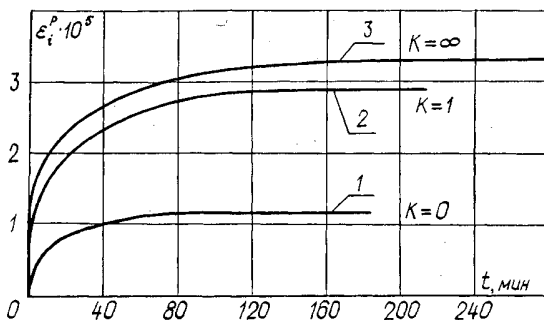


Рис. 5 – Результаты испытаний на микропластичность

Как и следовало ожидать, наибольшая деформация ползучести при $\sigma_1=0.7\sigma_2$ наблюдается при испытаниях на внутреннее давление (кривая 3) и наименьшая – на одноосное растяжение (кривая 1). Промежуточное положение занимает кривая 2, соответствующая испытанию на совместное действие растягивающей силы и внутреннего давления при условии, что в процессе опыта $k = \sigma_1 / \sigma_2 = 1$.

Библиографический список

1. Гараников В.В., Воронин А.Ю., Котенков Ю.А. Устройство для экспериментального исследования ползучести при сложном напряженном состоянии // *Актуальные проблемы теории пластичности и устойчивости.* - Тверь: ТПИ, 1991. – С.33-36.
2. Зубчанинов В.Г., Гараников В.В., Володин В.П., Камышков А.С. и др. Исследования ползучести сплавов АМг-6, 0157 и металлокомпозиата Al-B в интервале температур $-50...+50^{\circ}\text{C}$ // *Проблемы прочности.* -1989.- №9. – С.27-31.
3. Зубчанинов В.Г., Гараников В.В., Котенков Ю.А. Модернизация испытательной машины FPZ/100 для исследования кратковременной ползучести // *Заводская лаборатория.* – 1991. – №2. – С. 65-66.
4. Гараников В.В., Зубчанинов В.Г., Охлопков Н.Л. Экспериментальная пластичность: Монография. Книга 2: Процессы сложного нагружения. Тверь: ТГТУ, 2004, 184 с.