

обладает активностью связывания извести, исполняя одновременно роль активного микронаполнителя и заполнителя.

Библиографический список

1. Бутт, Ю. М. *Практикум по химической технологии вяжущих материалов: учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / Ю.М. Бутт, В.В Тимашиев // М.: Высш. школа, 197. – 504 с .*
2. *ГОСТ 6269-81. Активные минеральные добавки к вяжущим веществам.*

УДК 530.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА МИКРОПОЛЗУЧЕСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гараников В. В.

Тверской государственной технической университет

В работе представлены результаты экспериментальных исследований микроползучести широкого класса конструкционных материалов в диапазоне температур $T=+50^{\circ}\text{C} \dots -50^{\circ}\text{C}$. Описаны методики испытаний в условиях комнатных, повышенных и пониженных температур. Приведены полученные результаты и дан их анализ.

Методика исследования. Испытания на микроползучесть при комнатной, повышенной ($T = +50^{\circ}\text{C}$) и пониженной ($T = -50^{\circ}\text{C}$) температуре проводились на сплошных цилиндрических образцах с резьбовой головкой на славях АМг6, 01570, А1-19, и трубчатых образцах для металлокомпозита А1-В.

Испытания проводились на машине кинематического типа FPZ-100/1 (рис. 1).

Размеры образцов и требования к точности изготовления регламентировались по ГОСТ 3248-91; 26007-93; 1493-83. При испытаниях металлокомпозита А1-В в качестве образцов использовались трубчатые элементы. Для крепления их в захватах испытательной машины на концах трубки были запрессованы законцовки из сплава АМг6. Для измерения деформаций использованы тензорезисторы типа 5П1-20-400-А-12 с базой 20 мм, которые наклеивались в среднем сечении образца. Технологи-

гия наклейки тензорезисторов выполнялась согласно инструкции АЖВ2.782.001ТО.

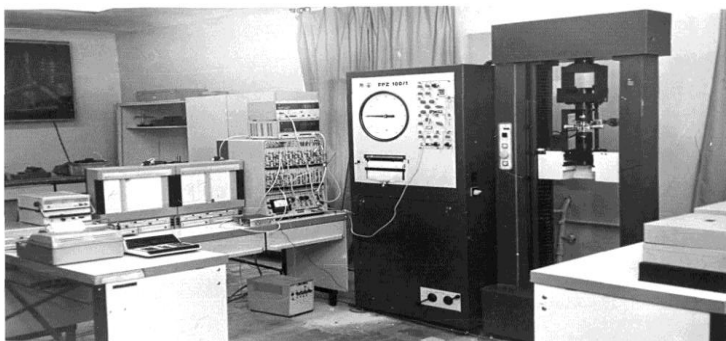


Рис. 1 – Испытательная машина FPZ 100/1

Испытания на микроползучесть при повышенной температуре проводились на машине FPZ-100/1 в термостате (рис. 2), который предназначен для поддержания постоянной температуры образца при длительных механических испытаниях. Верхний предел температуры для данного термостата составляет $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Отклонения от задания температуры $\pm 00,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Термостат состоит из: электронного блока, датчика температуры, электронагревателя и вентилятора.

На стенке камеры установлен вентилятор, перед которым укреплен электронагреватель. Таким образом, воздушная струя проходит через нагреватель. Датчик температуры (транзистор) устанавливается вблизи образца. Термостат поддерживает стабильную температуру воздуха во всем объеме камеры. Регулирование температуры осуществляется путем автоматического включения-отключения электронагревателя. Малая инерционность системы обеспечена: интенсивным перемешиванием воздуха вентилятором; применением малоинерционного электронагревателя и датчика температуры; рациональным взаимным расположением вентилятора, нагревателя и датчика температуры.

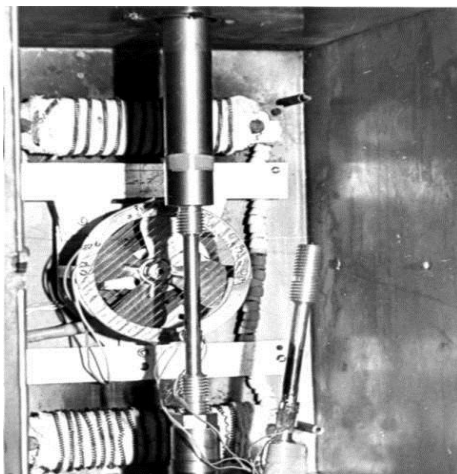


Рис. 2 – Термостат

Испытания на микроползучесть при пониженной температуре ($T = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$) проводились в устройстве для глубокого охлаждения (рис. 3), входящего в состав оборудования машины.

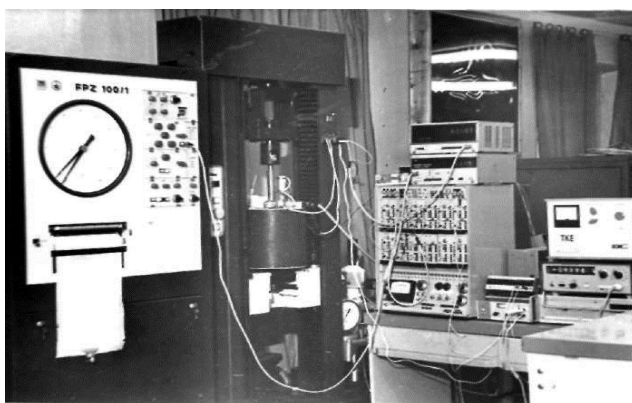


Рис. 3 – Испытания при пониженной температуре

Рабочие температуры устройства, при использовании в качестве теплоотводящей жидкости этилового спирта, составляют +20...80 °С. Время охлаждения до -60 °С – 1 час. Колебания температуры в процессе регулирования ± 1 °С. Понижение температуры при испытаниях в данном устройстве осуществляется испарением жидкого азота. Охлаждение передается к образцу от испарителя через теплоотводящую жидкость, в которую погружены образец и испаритель. Теплоотводящей жидкостью при заданной температуре служит этиловый спирт. Регулирование температуры производится автоматически путем подачи или прекращения подачи жидкого азота.

Устройство работает следующим образом. Образец с резьбовыми головками закрепляется в охладительной ванне. В этой ванне находится испаритель азота и платиновое термосопротивление для измерения температуры. Ванна заполняется спиртом. Сосуд Дьюара соединен с охладительной ванной перепускным шлангом. Находящийся в сосуде электронагреватель создает напор, необходимый для подачи азота в испаритель. Электромагнитный клапан открывает или прекращает подачу жидкого азота. Запланированная в эксперименте температура устанавливается потенциометром задания регулирующего прибора. Азот подается в испаритель непрерывно, пока не будет достигнута заданная температура. После чего начинается автоматическое регулирование температуры путем открывания-закрывания электромагнитного клапана. Датчиком температуры служит находящееся в ванне платиновое термосопротивление. Для равномерного охлаждения образца теплоотводящая жидкость приводится в движение постоянно работающей мешалкой. Для измерения деформации использованы тензорезисторы типа 5П1-20-400-А-12, которые наклеивались в среднем сечении образца.

Результаты испытания на микроползучесть. Испытания на микроползучесть были проведены при тех же уровнях напряжений, что и в условиях комнатной температуры. На рис. (4 а, б) представлены результаты испытания на микроползучесть для материалов АМг 6, 01570. На графиках сплошной линией показаны кривые ползучести при пониженной температуре, штриховой – при комнатной, штрихпунктирной – при повышенной.

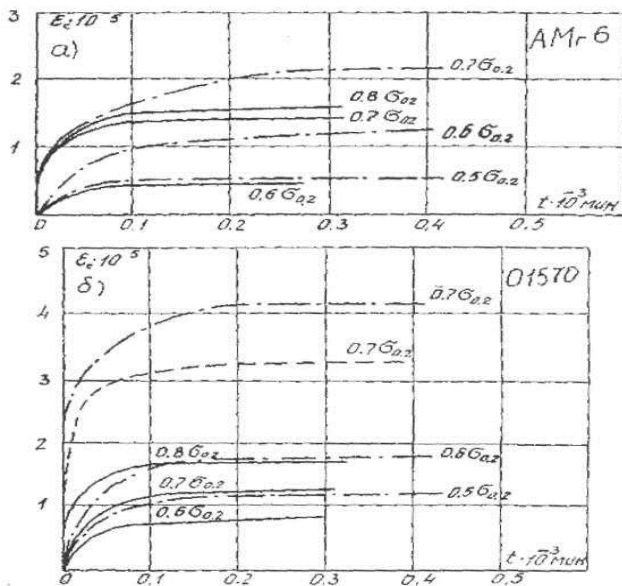


Рис. 4 (а, б) – Кривые микроползучести для материалов АМг 6, 01570.

Деформации микроползучести при пониженной температуре несколько меньше деформаций в условиях комнатной и повышенной температуры при одинаковых уровнях напряжений. Для сплавов АМг6, 01570 ползучесть обнаружена только при уровне напряжений $\sigma=0.6\sigma_{0.2}$, а для сплава Al-19 – $\sigma=0.7\sigma_{0.2}$ (Рис.4 в, г). Изменился также характер кривых ползучести. На первой стадии процесса в условиях повышенных температур скорость деформации ползучести значительно выше, чем в условиях других температур. Соответственно, время прекращения ползучести на исследуемых уровнях напряжений уменьшилось и, как правило, при испытаниях не превышало одного часа. Пониженная температура повлияла также на результаты испытания на ползучесть металлокомпозита Al-B. Так, для уровня нагрузки 30 кН (265 МПа) максимальная деформация ползучести уменьшилась в два раза, а время прекращения ползучести — в десять раз по сравнению с результатами испытаний в условиях комнатной температуры.

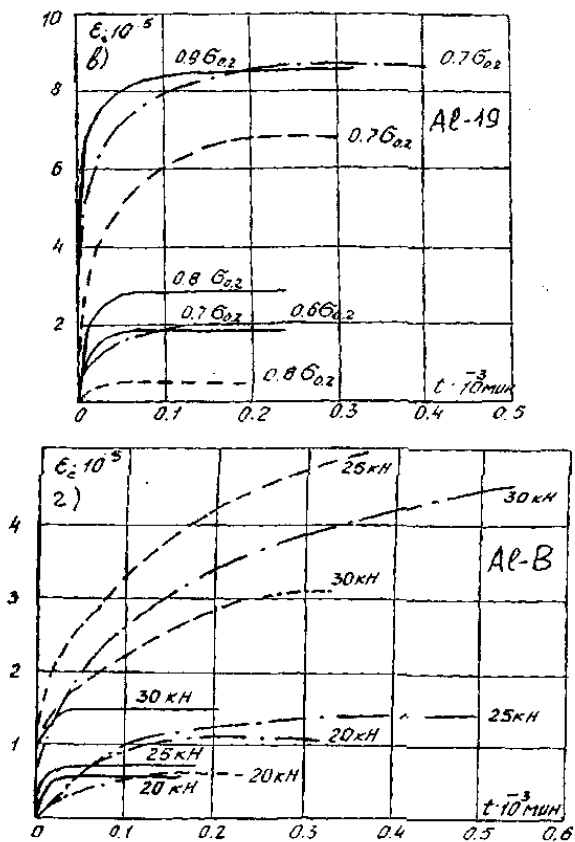


Рис. 4 (в, г) – Кривые микроползучести для сплава Al-19 и металлокомпозита Al-B

Обобщающие зависимости максимальной деформации ползучести от температуры представлены на рис. 5. На данном рисунке условными символами показаны экспериментальные результаты максимальной деформации ползучести от температуры для сплавов АМг6, 01579, Al-19, Al-B. Из данного рисунка видно, что ползучесть сплава Al-19 очень сильно зависит от температуры. Так, например, для $\sigma=0.7\sigma_{0.2}$ деформации ползучести при изменении температуры в диапазоне от -50°C до $+50^\circ\text{C}$ увеличилась в четыре раза. Менее чувствительны к изменению темпера-

туры сплавы АМг6 и 01570. При изменении температуры в данном диапазоне деформации ползучести увеличиваются в два раза.

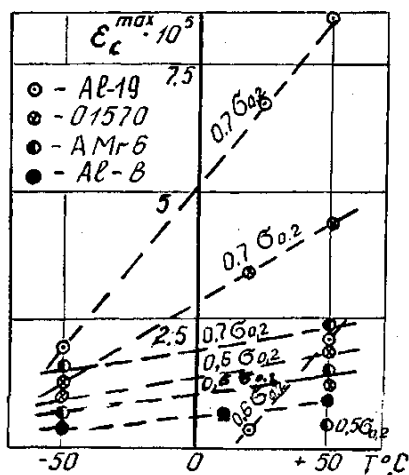


Рис. 5 – Зависимость максимальной деформации микроползучести от температуры

При уровне напряжений $\sigma = 0.6\sigma_{0.2}$, величины деформаций ползучести для этих сплавов отличаются незначительно. Для минимального уровня нагрузки ($P = 20$ кН), при котором обнаруживается ползучесть металлокомпозита Al-B, зависимость представлена на том же рисунке. Величины максимальных деформаций ползучести при температурах -50 °C... $+50$ °C отличаются в два раза.

Библиографический список

1. Хенкин М.Л., Локшин И.Х. *Размерная стабильность металлов и сплавов в точном машиностроении и приборостроении.* - М.:Машиностроение,1974.-255 с.
2. Зубчанинов В.Г., Гараников В.В., Володин В.П., Камышков А.С. и др. *Исследования ползучести сплавов АМг-6, 0157 и металлокомпозита Al-B в интервале температур $-50...+50$ °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.

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.