

АНИЗОТРОПНАЯ ПОЛЗУЧЕСТЬ МНОГОПРОХОДНОГО ШВА

Львов И.Г.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Эффекты повреждаемости со временем в сварных соединениях, работающих при высоких силовых и температурных нагрузениях, обнаруживались на протяжении многих лет. Мониторинг в процессе эксплуатации конструкций показал, что сварные конструкции склонны к ползучести и усталостному повреждению [1]. Кроме того, механические свойства в зоне сварного шва зависят от направлений [2]. Поэтому, чтобы предсказать поведение этих конструкций необходимо рассмотреть модели анизотропной ползучести. Эта работа посвящена численному моделированию анизотропной ползучести в сварных конструкциях из легированных сталей 9Cr1Mo.

Исследование сварных конструкций в этой работе разделено на три масштабных уровня: макроуровень – уровень исследования конструкций, мезоуровень – уровень сварного соединения, и микроуровень – уровень металла шва и его микроструктуры. В работе предложен метод расчета сварных конструкций с учетом влияния неоднородности металла сварного шва. Разработана методика исследования микроструктуры металла многопроходного сварного шва как неоднородного материала и описания его неупругого поведения на основе уравнений состояния анизотропной ползучести.

Для моделирования ползучести эквивалентного гомогенного материала использовались уравнения состояния, предложенные в [3]:

$$\sigma_{eq}^2 = \sigma \cdot \cdot^{(4)}\mathbf{B} \cdot \cdot \sigma,$$

где $^{(4)}\mathbf{B}$ – симметричный положительно определенный тензор четвертого ранга.

Предложен метод расчета характеристик материала многопроходного сварного шва на основе принципа эффективной гомогенизации. Определена степень симметрии свойств материала многопроходного шва для найденных характеристик ползучести материала при различном количестве проходов.

Исследовано влияние процессов повреждаемости на время до разрушения свариваемых элементов. Установлено, что параметры ползучести с повреждаемостью эквивалентного материала сварного шва соответствуют поведению трансверсально-изотропного материала. Проведен конечно-элементный расчет на ползучесть трубы со сварным соединением.

Литература:

1. *Segle P.* Numerical simulation of weldment creep response / P. Segle – Stockholm: Royal Institute of Technology, 2002. – 90 p.
2. *Altenbach H.* A phenomenological model for anisotropic creep in a multipass weld metal / H. Altenbach, K. Naumenko // *Archive Appl. Mech.* – 2005. – P. 808–819.
3. *Lvov I.* Homogenisation approach in analysis of creep behaviour in multipass weld / I. Lvov, K. Naumenko, H. Altenbach // *Materials Science and Technology.* - volume 30. - issue 1. - 2014. - P. 50 – 53