

напряжения σ_i в i -том элементе. В этом случае формула для определения модуля деформации будет иметь вид:

$$E_{zi} = \frac{E}{\frac{2E\Delta_i}{l_i\sigma_i} + 1}. \quad (7)$$

В первом приближении значения E_{zi} определяются по напряжениям в конструкции с несмещающимися узлами.

Сдвиги в болтовых соединениях понтонных учитываются посредством введения упругих шарниров вместо болтовых соединений с коэффициентами жесткости K_i . Значения коэффициентов жесткости определяются по формуле:

$$K_i = \frac{M_i}{\alpha_i}, \quad (8)$$

где M_i – момент в i -м шарнире; α_i – угол раскрытия i -го шарнира.

Угол раскрытия α , образовавшийся в результате неупругих взаимных поворотов двух понтонных в каждом стыке определяется как:

$$\alpha = \frac{2(u + v + \Delta_{cm})}{h}, \quad (9)$$

где h – высота плашкоута.

С учетом (9) и (3) формула (8) для определения коэффициента жесткости принимает вид:

$$K = \frac{nh^2 \left[(c_1\delta + c_1\delta^2)\Delta_{cm} + (c_3\delta + c_4\delta^2)\Delta_{cm}^2 \right]}{(2u + v + \Delta_{cm})}. \quad (10)$$

Задача решается итерационным методом с поэтапным уточнением значений K_i . В качестве первого приближения значения коэффициента жесткости K_i определяется в зависимости от момента M_i в i -м стыке, определенном без учета смещений в соединениях понтонных. В результате исследований выявлено, что учёт смещений в соединениях понтонных приводит к существенному изменению усилий в плашкоуте, а именно, к уменьшению изгибающего момента и увеличению поперечной силы. Смещения в стыках плашкоута значительно увеличивают усилия в крайних стойках надстройки и уменьшают с изменением знака в средних.

Список литературы

1. Вейнблат Б.М., Бунеев Г.И. Расчёт сооружений с несущими высокопрочными болтами // – Тр. МАДИ. – 1975. – Вып. 77. – С. 37–42.
2. Должиков В.Н. Влияние смещений в соединениях на распределение усилий в элементах вспомогательных опор // Материалы научн.-техн. конф. молодых ученых / МАДИ. – ВНИИИС. – М., 1980. – № 1993. – С. 78–81.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРОГОВОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В НАНООБЛАСТИ ЗАМЕДЛЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ СТАЛИ

Шиховцов А.А., Мишин В.М.

Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорск,
e-mail: mishinvm@yandex.ru

Одним из Приоритетных направлений развития науки и «критических» технологий является компьютерное моделирование нанотехнологий [1], к которым относится изучение условий зарождения нанотрещины при замедленном хрупком разрушении (ЗХР) высокопрочной стали. Весь процесс ЗХР контролируется стадией зарождения нанотрещины на границе зерна, охрупченной областями объемного растяжения и сегрегациями охрупчивающих примесей фосфора, серы и др. [2]. Полагали, что для анализа условий зарождения нанотрещины на границе зерна применим метод компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния – метод конечных элементов (МКЭ).

Целью работы являлось создание подхода к оценке новой характеристики прочности – порогового локального напряжения для случая замедленного разрушения стали.

Испытания на ЗХР проводили на стали 18Х2Н4ВА по методике [2]. Для расчета нанонапряжений в зоне зарождения трещины использовали метод конечных элементов (МКЭ) [2]. В результате была установлена зависимость локальных растягивающих напряжений σ_{11max} от времени до разрушения. При замедленном разрушении значение порогового локального растягивающего напряжения $\sigma_{11порог}$ соответствует минимальному локальному напряжению зарождения нанотрещины. Таким образом, разработан подход к оценке новой характеристики прочности – порогового локального напряжения для случая замедленного разрушения высокопрочной стали.

Список литературы

1. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологии и техники в РФ и перечня критических технологий РФ: указ Президента РФ. № 899 07.07.2011.
2. Мишин В.М., Филиппов Г.А. Критерий и физико-механическая характеристика сопротивления стали замедленному разрушению // Деформация и разрушение материалов. – 2007. – № 3. – С. 37–42.