Рефераты № 3\_2020

|  |  |
| --- | --- |
| К оценке накопления материалами повреждений с учетом рассеяния их характеристик усталостиЛ.И. Доможиров Рассмотрены вопросы оценки повреждаемости материала на основании кинетики развития усталостной трещины с позиций усовершенствованных подходов линейной механики разрушения, приемлемых для больших и малых трещин, что позво­ляет включить условную начальную трещину *ℓо* в число базовых характеристик материалов, определяющих их усталостные свойства.  Выполнен анализ влияния рассеяния усталостных свойств (долговечности), которое моделируется исходной дефектностью материала, установлены факторы и характер их влияния на суммарную долговечность при двухступенчатом циклическом нагружении. Показано, что основным фактором, определяющим особенности процесса накопления усталостной повреждаемости материалов, является нелинейность кинетики накопления усталостной повреждаемости и зависимостью степени этой нелинейности от уровня напряжений.  В качестве исходных данных использовались результаты усталостных испытаний гладких образцов сечением 50×75 мм из стали 06Х12Н3Д в катаном и литом состоянии. Исходные дефекты в образцах представлялись в виде поверхностных полуэллиптических трещин. Их протяженность (глубина) составила 0,27–0,89 и 0,035–0,077 мм для стали в литом и катаном состоянии, а средние значения – 0,52 и 0,052 мм соответственно.  **Ключевые слова:** рассеяние характеристик усталости, повреждаемость материала, усталостные трещины, механика разрушения, накопление усталостных повреждений. | **Estimation of the damage accumulation by materials, taking into account the concentration of their fatigue characteristics**  ***L.I. Domozhirov***  It was considered the issues of estimation the material damageability based on the kinetics of the fatigue crack growth from the standpoint of enhanced approaches to linear fracture mechanics acceptable for large and small cracks, which allows us to include the conditional initial crack *ℓо* among the basic characteristics of materials that determine their fatigue properties.  It was made the analysis of the influence of the concentration of fatigue properties (durability), which was modeled by the initial defectiveness of the material. The factors and the nature of their influence on the total durability under two-stage cyclic loading were established. It was shown that the main factor determining the features of the process of accumulation of fatigue damage to materials was the nonlinearity of the kinetics of accumulation of fatigue damage and the dependence of the degree of this nonlinearity on the level of stresses.  As the initial data, we used the results of the fatigue tests of smooth samples with a cross section of 50 × 75 mm made of 06Kh12N3D steel in a rolled and cast states. In the samples the initial defects were represented as surface semi-elliptic cracks. Their length (depth) was 0.27–0.89 mm and 0.035–0.077 mm for cast and rolled steel, and the average values were 0.52 mm and 0.052 mm, respectively.  **Key words:** concentration of fatigue characteristics, material damage, fatigue cracks, fracture mechanics, accumulation of fatigue damage. |
| Определение критической температуры хрупкости с учетом рассеяния результатов испытаний на ударный изгибКазанцев А.Г., Силаев А.А., Королев С.Ю., Ковалев А.А. По данным испытаний на ударный изгиб стали 15Х2НМФАА, 10ГН2МФА и 09Г2С, используя метод Монте Карло, получена обобщенная зависимость для оценки среднеквадратического отклонения критической температуры хрупкости, определяемой по методикам ПНАЭ Г-7-002-86 и ГОСТ 50.05.12-2018 (РД ЭО-0598-2004) с учетом числа испытанных образцов.  Показано, что наиболее рациональным является определение критической температуры хрупкости как температуры, соответствующей середине интервала вязко-хрупкого перехода по температурной кривой ударной вязкости. При таком подходе в 1.5-2 раза снижается среднеквадратическое отклонение Тk0, обеспечивается преемственность с методиками, определения критической температуры хрупкости по ПНАЭ Г-7-002-86 и ГОСТ 50.05.12-2018 (в части определения сдвигов за счет температурного и радиационного охрупчивания).  **Ключевые слова:** критическая температура хрупкости, ударный изгиб, метод Монте Карло, статистическое моделирование. | **Critical brittle point determination taking into account the result concentration of impact bending tests**  ***Kazantsev A.G., Silaev A.A., Korolev S.Yu., Kovalev A.A.***  According to the data of impact bending tests of 15Kh2NMFAA, 10GN2MFA and 09G2S steels, using the Monte Carlo method, the generalized dependence was obtained to estimate the standard deviation of the critical temperature of brittleness, determined by the PNAE G-7-002-86 and GOST 50.05.12-2018 (RD EO-0598-2004) taking into account the number of tested samples.  It is shown that the most rational method is the determination of the critical temperature of brittleness as the temperature corresponding to the middle of the interval of the viscous-brittle transition from the temperature curve of impact strength. With this approach the standard deviation Тk0 is reduced 1.5-2 times. It is provided the continuity with the methods of determining the critical brittle point according to PNAE G-7-002-86 and GOST 50.05.12-2018 (in terms of determining shears due to temperature and radiation embrittlement).  **Key words:** critical brittle point, impact bending, Monte Carlo method, statistical modeling. |
| Твёрдость наплавленного металла при принудительных колебаниях сварочной ванныЛебедев В.А., Новиков С.В. Получены регрессионные модели зависимости величины твёрдости наплавленного металла и металла ЗТВ от силы тока и скорости наплавки, амплитуды и частоты гармонических колебаний сварочной ванны, накладываемых посредством программируемого шагового двигателя. По полученным моделям построены контурные графики зависимости величины твёрдости от амплитудно-частотных характеристик колебаний. Приведен вариант прогноза получения максимальной твёрдости наплавленного металла и металла ЗТВ при токе наплавки 125 А и скорости наплавки 14 м/ч.  Наплавка производится легированной проволокой в среде углекислого газа на подложку из углеродистой стали. Диапазон частот – (2,5–4,5) Гц, амплитуд – 3–7 мм.  **Ключевые слова:** наплавка, колебания, твёрдость, ЗТВ, регрессионная модель, контурный график. | **Hardness of the deposited weld metal during forced oscillations of the weldpool**  ***Lebedev V.A., Novikov S.V.***  It was obtained the regression models of the dependence of the hardness of the deposited weld metal and HAZ metal over the current and surfacing speed, amplitude and frequency of harmonic oscillations of the weldpool, superimposed by means of a programmable stepper motor. Based on the obtained models, the dependency graphs of the hardness over the amplitude-frequency characteristics of the oscillations were constructed. It is given the forecast option for obtaining the maximum hardness of the deposited weld metal and HAZ metal at a deposition current of 125 A and a deposition speed of 14 m / h.  Welding is performed by doping wire in a carbon dioxide medium on a carbon steel substrate. The frequency range is (2.5–4.5) Hz, and the amplitudes are 3–7 mm.  **Key words**: welding, vibrations, hardness, HAZ, regression model, contour graph. |
| Повышение качества изготовления соединений «труба – трубная доска» теплообменных аппаратов АЭУЛ.А. Кондратенко, В.М. Терехов, Л.И. Миронова, М.Ю. Хижов Рассмотрены влияющие на качество закрепления теплообменных труб такие технологические факторы, как предварительное перед сваркой поджатие концов труб с помощью конусного дорна и роликового вальцевания на начальном участке длиной до шести миллиметров. Показано, что при использовании первого варианта в сварном шве развиваются повышенные напряжения. Такие напряжения в обоих случаях усугубляются осевыми силами от роликов вальцовки. Из-за диапазона допусков невозможно заранее выбрать режим для начального поджатия труб. Поэтому выдвигается предложение о внедрении новых технических решений.  **Ключевые слова:** узел крепления труб; дорн, роликовая вальцовка; сварной шов; напряжение в металле. | Improving quality of manufacturing of tube to tubesheet connections in heat exchangers of nuclear power plantsL.A. Kondratenko, V.M. Terekhov, L.I. Mironova, M.YU. Hizhov Technological factors affecting the quality of fastening of heat-exchange pipes are considered, such as preliminary pressing of the pipe ends with a cone mandrel and of roller rolling in the initial plot up to six millimeters long before welding. It is shown that when using the 1st option, increased stresses develop in the weld. Such stresses in both cases are exacerbated by axial forces from the rollers of the rolling tool. Due to the tolerance range, it is not possible to pre-select the mode for the initial pressure of the pipe ends. Therefore, a proposal is made for the use of new technical solutions.  **Key words:** tube mount; mandrel, roller rolling; weld; stress in the metal. |
| Характеристики сопротивления разрушению металла сварного шва СВ-08Г2С применительно к эксплуатации при повышенных температурахС.И. Носов, А.А. Силаев, Г.А. Половнев, П.А. Алексеенок Оценка влияния термического старения на характеристики металла швов КР выполнена с использованием количественных показателей сопротивления металла распространению разрушения. Выполнены следующие испытания:  - определение ударной вязкости в области верхней полки при испытаниях на ударный изгиб образцов Шарпи;  - запись диаграмм разрушения ударных образцов с использованием инструментированного маятникового копра и их представления в формате «нагрузка - прогиб образца»;  - определение характеристик трещиностойкости, в том числе построение кривых сопротивления распространению трещины (J-R кривые) и получение значений критического J-интеграла (J0,2).  Испытания металла шва проводились в исходном состоянии и после продолжительной выдержки при температуре 420 °С (термическое старение).  **Ключевые слова:** сталь 09Г2С, металл сварного шва, корпус реактора, термическое старение, сопротивление хрупкому разрушению, трещиностойкость. | **Characteristics of resistance to breaking of weld metal SV-08G2S for the purpose of operation at elevated temperatures**  ***S.I. Nosov, A.A. Silaev, G.A. Polovnev, P.A. Alexeyenok***  The impact assessment of temperature aging on the characteristics of the KR weld metal was made using quantitative indicators of the metal resistance to fracture propagation. The following tests were performed:  - determination of impact strength in the region of the upper flange during tests for impact bending of Charpy samples;  - recording diagrams of fracture of impact samples using an instrumented pendulum head and their presentation in the format "load-deflection of the sample";  - determination of fracture toughness characteristics, including construction of crack propagation resistance curves (J-R curves) and obtaining critical J-integral values (J0,2).  Tests of the weld metal were carried out in the initial state and after prolonged exposure at a temperature of 420 ° C (temperature aging).  **Key words:** 09G2S steel, weld metal, reactor vessel, thermal aging, brittle fracture resistance, crack resistance. |