

развитые графические средства диалогового взаимодействия.

2. Разработать специализированную обучающую и информационную базу данных (БД), поскольку значительная часть Пользователей УИ ТПП не имеет достаточных навыков компьютерной подготовки и инженерной квалификации. Особая роль в обучающей базе отводится возможности получить справку-помощь. Информационный файл помощи удобно представлять как гиперссылку в форме электронного пособия по проектированию с формулами, таблицами и рисунками.

3. Включить в пользовательскую систему инвариантные системы подготовки чертежей и пояснительных записок. Наиболее перспективно использование системы AutoCAD и текстового процессора ChiWRiter. Связь системы AutoCAD с пользовательской системой удобно выполнять через *.DXF-файлы, представляющие собой фрагменты чертежей проектируемой конструкции, пояснительную записку сформировать в виде файла *.CHI, со всем многообразием графических шрифтов ChiWRiter. Файл *.CHI в случае необходимости может быть отредактирован.

4. Иметь методические обеспечения УИ ТПП - как совокупность математического и лингвистического обеспечения, реализующих правила использования средств проектирования.

Закономерности зарождения и развития трещин в конструкционных материалах при циклическом нагружении

С.М.Алянков

В большинстве случаев разрушение материалов при циклическом нагружении начинается с поверхности. Это связано с тем, что его инициатором являются технологические (непровары, неметаллические включения, низкое качество обработки поверхности и т.п.) или эксплуатационные (коррозионные язвы, забоины, трещины и т.п.) дефекты, которые или сами по себе являются трещинами, или приводят к зарождению трещин в процессе циклического нагружения конструкции. В связи с этим в данной работе исследовали закономерности зарождения и кинетики роста усталостных трещин на ранних стадиях возле различных поверхностных дефектов.

Испытания на усталость при кручении и круговом изгибе проводили на цилиндрических сплошных образцах из конструкционных сталей 20, 20Х13 и титанового сплава ВТЗ-1. Полученные на отожженных образцах результаты показали, что усталостная трещина зарождается на дне неглубоких дефектов. Местом зарождения трещины у глубокого дефекта

является его край на поверхности образца

Также установлено, что местоположение очага усталостной трещины зависит не только от формы и размеров дефекта, но и от его происхождения, а также состояния поверхностного слоя образца. Испытания образцов с различной завершающей механической обработкой рабочей части (полирование, упрочнение ППД) показали, что при наличии сжимающих остаточных напряжений в поверхностном слое независимо от геометрии дефекта очаг усталостной трещины смещается вглубь материала.

Наблюдения за поверхностью образцов из сплава ВТЗ-1 в процессе их циклического нагружения кручением позволили определить продолжительность стадии зарождения трещин в окрестности дефектов. Установлено, что сжимающие технологические остаточные напряжения снижают продолжительность стадии зарождения трещин нормального отрыва длиной $L=0,1$ мм. Это проявляется в меньшей степени в гладких образцах, в большей - в образцах с дефектами (до 20%).

Исследование роста трещин из дефектов показало, что в полированных образцах, где влияние технологических остаточных напряжений несущественно, зародившиеся трещины $L=0,1$ мм возле различных дефектов превращались в магистральные, дальнейший рост которых приводил к полному разрушению образцов. При наличии же в поверхностном слое сжимающих остаточных напряжений трещины такой же длины при тех же относительных значениях амплитуд номинальных рабочих напряжений превращались в процесс циклического кручения в нераспространяющиеся трещины. Разрушение образцов при напряжениях происходило по сечениям, не проходящим через данные дефекты.

Исследование изменения формы поверхностной трещины нормального отрыва при кручении подтвердило ранее установленный и опубликованный в литературе результат, полученный при циклическом изгибе: трещина в процессе циклического нагружения растет таким образом, чтобы принять энергетически устойчивую форму, характеризующуюся постоянством значения коэффициента интенсивности напряжений вдоль ее фронта.

Таким образом, местоположение очага зарождения усталостных трещин определяется геометрией дефекта, его происхождением, а также состоянием поверхностного слоя материалов. Технологические остаточные напряжения сжатия приводят при кручении к более раннему появлению трещин возле дефектов, однако эти же напряжения снижают скорость распространения трещин, превращая их в нераспространяющиеся.