

КОМПЬЮТЕРНЫЙ МОНИТОРИНГ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И РЕСУРСА СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИЗГИБА

Макарьина А.В.

*Московский государственный
университет инженерной экологии,
Москва*

Антропогенное воздействие в настоящее время стало первопричиной многих негативных процессов в природе и основным источником ее загрязнения. Проблема экологической безопасности в базовых отраслях промышленности связана с настоящей необходимостью обеспечения работоспособности и надежности оборудования. Атомные энергетические установки и объекты химического машиностроения всегда являлись наиболее опасной областью промышленности для экологии окружающей среды. В этих отраслях достаточно часто используются стержневые и балочные системы в качестве вспомогательных, поддерживающих элементов конструкций, от надежности и долговечности которых зависит безопасность всего производственного процесса.

Характерной особенностью работы современных атомных и химических агрегатов является нестационарность силового нагружения и температурного воздействия, связанная с условиями переходных и форсированных режимов эксплуатации. Поэтому проблема оперативного анализа несущей способности и ресурса элементов конструкции в этих условиях приобретает особую актуальность и имеет огромное практическое значение.

В данной работе рассматриваются стержневые элементы конструкций химического машиностроения, работающие в условиях изгиба при малоцикловом нагружении. В общем случае к стержню приложены моментные нагрузки, поперечные и продольные усилия. Температура стержня может изменяться по длине и высоте его поперечного сечения. Силовое и температурное воздействия изменяется во времени по заданной программе. Исследуется кинетика процесса упругопластического деформирования стержня с учетом истории нагружения и изменения физико-механических свойств конструкционного материала в течение жизненного цикла изделия. Математическая модель упругопластического деформирования материала описывается системой уравнений теории неизо-термического пластического течения. Решение задачи строится на основе шагового метода.

При построении алгоритма расчета вводится параметр t , определяющий развитие процесса нагружения (обобщенное время). Программа нагружения разбивается на ряд малых этапов, расчет которых выполняется последовательно. Модель изделия представляется в виде совокупности узловых точек. Каждой узловой точке ставится в соответствие параметр пластичности, который принимает значение 0, если в рассматриваемой точке материал деформируется упруго, или 1, если имеет место пластическое течение.

Численная реализация разработанного метода и алгоритма компьютерного анализа упругопластического деформирования стержневых элементов осуще-

ствлена в виде программного обеспечения. Программный комплекс «Bend Beam» разработан на алгоритмическом языке Delphi 7.0, имеет модульную структуру, функционирует в операционных системах Windows 95/98, Windows NT/2000/XP, предоставляет пользователю удобный, интуитивно понятный графический пользовательский интерфейс. Программный продукт предназначен для применения в отраслевых САПР и ERP-системах, допускает автономное использование. Позволяет выполнять численный анализ несущей способности и располагаемого ресурса изделий, прогнозировать их долговечность в условиях нестационарного силового и температурного воздействия, осуществлять мониторинг остаточного ресурса оборудования в режиме on-line.

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕСУРСА СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИЗГИБА

Макарьина А.В.

*Московский государственный университет
инженерной экологии,
Москва*

Антропогенное воздействие в настоящее время стало первопричиной многих негативных процессов в природе и основным источником ее загрязнения. Проблема экологической безопасности в базовых отраслях промышленности связана с настоящей необходимостью обеспечения работоспособности и надежности оборудования. Атомные энергетические установки и объекты химического машиностроения всегда являлись наиболее опасной областью промышленности для экологии окружающей среды. В этих отраслях достаточно часто используются стержневые и балочные системы в качестве вспомогательных, поддерживающих элементов конструкций, от надежности и долговечности которых зависит безопасность всего производственного процесса.

С целью компьютерного мониторинга несущей способности и ресурса стержневых элементов конструкций, работающих в условиях изгиба, был разработан программный продукт «Bend Beam», который позволяет выполнять численный анализ несущей способности и располагаемого ресурса изделий, прогнозировать их долговечность в условиях нестационарного силового и температурного воздействия, осуществлять мониторинг остаточного ресурса оборудования в режиме on-line.

С помощью разработанного программного продукта проведены обширные численные исследования кинетики процесса упругопластического деформирования стержня. Направление экспериментов: выявление зависимости значений накопленной деформации, дефекта конструкции, прогиба и угла поворота сечения стержневого элемента от величины и характера приложенной моментной нагрузки.

Ниже рассматривается эксперимент по выявлению зависимости величины прогиба от значения приложения моментной нагрузки. Стержневой элемент имеет следующие геометрические параметры: ширина поперечного сечения 6 мм, высота – 1 мм, длина