

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

А.Н. ПОЛЯКОВ, С.В. КАМЕНЕВ

РАСЧЕТ БАЗОВЫХ ДЕТАЛЕЙ СТАНКОВ В СИСТЕМЕ ANSYS

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования – «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности «Металлообрабатывающие станки и комплексы»

Оренбург 2006

УДК 621.9:539.38:519.87

ББК 34.63-5

П 54

Рецензент

доктор технических наук, профессор А.И. Сердюк

П 54 **Поляков А.Н.**
Расчет базовых деталей станков в системе ANSYS: учебное
пособие/ **А.Н. Поляков, С.В.Каменев - Оренбург: ГОУ ОГУ,**
2006. – 111с.

ISBN

Данное пособие представляет собой руководство по использованию системы инженерного анализа ANSYS в практике расчетов элементов несущих систем станков. В пособии изложена последовательность действий, выполняемых пользователем ANSYS при выполнении следующих видов расчетов элементов несущих систем станков: статического; модального; динамического; теплового и термдеформационного.

Пособие предназначено для студентов специальностей 151002 –«Металлообрабатывающие станки и комплексы» всех форм обучения, преподавателей, научных работников, аспирантов, инженерно-технических работников, работающих в области машиностроения.

2704040000

П-----

ISBN

ББК 34.63-5

© Поляков А.Н., Каменев С.В., 2006

© ГОУ ОГУ, 2006

Содержание

Введение.....	5
1 Общие сведения о системе ANSYS.....	6
1.1 Основные элементы графического интерфейса системы ANSYS.....	6
1.2 Работа с файлами моделей.....	8
1.3 Графическое представление модели.....	12
1.4 Общая характеристика средств моделирования.....	13
1.6 Общие сведения о решении задач теплообмена в ANSYS.....	18
1.7 Конечно-элементное разбиение модели.....	20
1.7.1 Элементы, общие сведения.....	20
1.7.2 Выбор элементов.....	21
1.7.3 Основные элементы.....	22
1.7.3.1 Элементы раздела «Structural».....	22
1.7.3.2 Элементы раздела «Thermal».....	25
1.7.4 Средства разбиения твердотельной модели на элементы	26
1.7.4.1 Установка размеров элементов "по умолчанию".....	27
1.7.4.2 Установка размеров элементов для отдельных компонентов модели.....	27
1.7.4.3 Свободное и упорядоченное разбиение модели.....	29
1.7.4.4 Дополнительные параметры, используемые при разбиении модели.....	31
1.7.4.5 Построение разбиения модели.....	34
1.7.4.6 Удаление сетки.....	37
1.7.4.7 Изменение разбиения модели.....	37
1.7.4.8 Локальное уточнение сетки.....	37
1.8 Ограничения и нагрузки в ANSYS.....	38
1.8.1 Общие сведения.....	38
1.8.2 Определение ограничений	39
1.8.3 Сосредоточенные нагрузки в ANSYS.....	41
1.8.4 Распределенные нагрузки в ANSYS.....	42
1.8.5 Использование объемных нагрузок. Инерционные нагрузки в ANSYS.....	43
1.9 Просмотр списка нагрузок модели.....	43
2 Расчет на жесткость базовой детали станка с условиями жесткого закрепления в отдельных узлах.....	44
2.1 Создание геометрической модели.....	45
2.2 Импорт модели в ANSYS.....	45
2.3 Масштабирование модели.....	47
2.4 Выбор типа решаемой задачи.....	48
2.5 Задание характеристик материала	48
2.6 Выбор типа конечных элементов	49
2.7 Создание сетки.....	50
2.8 Задание закреплений по фиксированным узлам детали	52
2.9 Задание давлений по граням направляющих.....	52
2.10 Получение решения для сформированной расчетной схемы.....	55
2.11 Просмотр результатов.....	56
2.11.1 Просмотр числовых результатов.....	56
2.11.2 Визуализация результатов расчета.....	58
3 Расчет на жесткость базовой детали станка с условиями упругого закрепления в отдельных узлах.....	61
3.1 Начальные этапы выполнения расчета.....	61
3.2 Выбор дополнительных типов конечных элементов.....	61
3.3 Построение сетки.....	63
3.3.1 Создание новых элементов – пружин по оси Y.....	63
3.3.2 Создание дополнительных элементов по осям X и Z.....	67

3.4	Задание закреплений по узлам элементов COMBIN14	69
3.5	Приложение нагрузок и решение.....	70
4	Модальный расчет.....	71
4.1	Выбор типа анализа.....	71
4.2	Ввод дополнительных опций.....	71
4.3	Расчет и просмотр результатов.....	74
4.3.1	Просмотр собственных частот.....	74
4.3.2	Просмотр форм колебаний.....	74
5	Динамический расчет.....	78
5.1	Задание нового типа расчета.....	78
5.2	Задание метода решения	78
5.3	Задание диапазона частот и шага	79
5.4	Задание демпфирования и выполнение расчета.....	80
5.5	Графическое представление динамических характеристик.....	81
5.5.1	Построение амплитудно-частотной характеристики.....	81
5.5.2	Построение графика амплитудно-фазовой частотной характеристики.....	83
5.5.3	Представления двух АФЧХ в системе MATLAB	86
6	Тепловой расчет базовой детали станка (Стационарный расчет).....	90
6.1	Подготовка геометрической модели.....	90
6.2	Задание характеристик материала.....	90
6.3	Выбор типа конечных элементов.....	91
6.4	Создание сетки.....	91
6.5	Задание типа анализа.....	92
6.6	Задание начальных условий.....	92
6.7	Задание граничных условий.....	93
6.8	Решение и результаты.....	94
7	Термодеформационный расчет базовой детали станка.....	97
7.1	Подготовка геометрической модели и задание физических характеристик материала	97
7.2	Создание сетки.....	98
7.3	Задание начальных условий.....	98
7.4	Задание граничных условий и решение.....	98
8	Расчет нестационарного теплового состояния станины.....	100
9	Расчет термодеформационного расчета станины в фиксированный момент времени....	104
	Список использованных источников.....	106
	Приложение А.....	107
	Приложение Б	108
	Приложение В.....	109
	Приложение Г.....	110
	Приложение Д	111
	Приложение Е.....	112

Введение

В настоящее время при создании сложных технических объектов все большее внимание уделяется внедрению систем инженерного анализа. Системы компьютерного инженерного анализа не только позволяют оценить принципиальную работоспособность будущей конструкции (например, по условиям прочности) – они нашли широкое применение при моделировании технологических процессов металлообработки,ковки и штамповки, литья металлов и пластмасс.

В данном пособии рассмотрено применение одного из наиболее распространенного в нашей стране конечно-элементного пакета ANSYS (разработчик ANSYS, Inc.[1, 2]) к инженерному анализу элементов несущих систем станков (НСС). ANSYS, Inc. разрабатывает широкую линейку программных продуктов, являясь одним из мировых лидеров в области расчетных технологий. Около 30 лет назад Джоном Свонсоном была образована фирма для разработки и продажи пакета ANSYS. Надавно программа дала название и самой фирме-разработчику. Сохраняя и упрочивая лидерство по ANSYS - направлению, фирма на сегодняшний день существенно расширила спектр и предлагает также и другие программные средства, столь же авторитетные и широко используемые в своих областях. В линейку продуктов входят: ANSYS, ANSYS\CFX, ANSYS\ICEM CFD, ANSYS\Paramesh, ANSYS\Design Space и CivilFem.

ANSYS, как ведущий универсальный конечно-элементный пакет, реализован в следующей комплектации:

- а) Multiphysics - включает линейную и нелинейную прочность, тепло, электромагнетизм, гидрогазодинамику;
- б) Structural - линейная и нелинейная прочность (неявный решатель);
- в) Professional - только линейная прочность (убраны все физические неупругие модели, все контакты кроме узел-в-узел, и переходные динамические процессы);
- г) EMAG - электромагнитный анализ;
- д) Flotran – гидрогазодинамика;
- е) LS-DYNA - комплекс, комбинирующий полный решатель пакета LS-DYNA и препостпроцессор ANSYS
- ж) LS-DYNA PrepPost - только препостпроцессор ANSYS, без решателей, ориентированный на подготовку расчетных моделей для LS-DYNA
- и) PrepPost - только препостпроцессор ANSYS, без решателей, который можно использовать как отдельное место для подготовки моделей и обработки результатов расчета.

Навыки, полученные студентами при изучении данного пособия будут использоваться при выполнении дипломного проекта по специальности 151002 – Металлообрабатывающие станки и комплексы.