

Использование дискретнонепрерывных моделей при разработке узлов на печатных платах позволяет исследовать локальные резонансные явления и влияние внешних механических воздействий в широком диапазоне частот, обеспечивать при проектировании устойчивость конструкций к ударным и вибрационным воздействиям.

Список литературы

1. Андреева Т.В. Программный комплекс исследования динамики пластинчатых конструкций электронной аппаратуры в широком частотном диапазоне на основе дискретно-непрерывной модели / Т.В. Андреева, В.Е. Курносов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2013. – № 10(14). С 215 – 221.
2. Курносов В.Е. Логико-математические модели в задачах проектирования электронной аппаратуры и приборов: Монография / В.Е. Курносов, В.И. Волчихин, В.Г. Покровский. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – 148 С.
3. Бидерман В. Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика. – М.: Машиностроение, 1977. – 488 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ТЕПЛОАГРУЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Курносов В.Е., Жулев С.А., Рыжов А.С.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: vladimirkursov@rambler.ru

Задача выбора оптимальной конфигурации конструкции актуальна ввиду необходимости снижения материалоемкости изделий, сокращения затрат на проектирование.

Синтез конструкции осуществляется в области проектирования как области автоматического построения и модификации модели при использовании конечно-разностной аппроксимации краевой задачи [1]. Область проектирования разбивается на элементы объема, каждый из которых может быть либо «пустым», либо «заполненным материалом».

Для записи, текущих значений целочисленных координат i, j, k используются обозначения $0\ 0\ 0$, вместо $i+1, j-1, k$ - обозначения $+ - 0$ и т. д. для построения логико-математического уравнения баланса и описания распределения материала по элементам применяется имплицитивная алгебра выбора (ИАВ) Л.И. Волгина [2]. Логико-алгебраические модели на основе ИАВ могут включать бинарные операции конъюнкции (\wedge) или дизъюнкции (\vee). Уравнение теплового баланса элемента объема, «заполненного материалом», имеет вид

$$\alpha^{000} \left(\frac{\alpha^{+00} J^{+X} - \alpha^{-00} J^{-X}}{h_x^0} + \frac{\alpha^{0+0} J^{+Y} - \alpha^{0-0} J^{-Y}}{h_y^0} + \frac{\alpha^{00+} J^{+Z} - \alpha^{00-} J^{-Z}}{h_z^0} + \frac{\alpha_{T_3}^{000} Q^{000}}{h_x^0 h_y^0 h_z^0 \tau} + \frac{\bar{\alpha}^{+00} J_s^{+X} - \bar{\alpha}^{-00} J_s^{-X}}{h_x^0} + \frac{\bar{\alpha}^{0+0} J_s^{+Y} - \bar{\alpha}^{0-0} J_s^{-Y}}{h_y^0} + \frac{\bar{\alpha}^{00+} J_s^{+Z} - \bar{\alpha}^{00-} J_s^{-Z}}{h_z^0} \right) = \frac{\alpha^{000} \alpha_d^{000} C_3^{000} (\theta_{t+\tau}^{000} - \theta_t^{000})}{h_x^0 h_y^0 h_z^0 \tau}$$

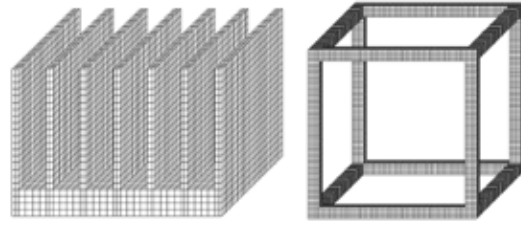
Здесь: C_3^{000} – теплоемкость; Q_3^{000} , $\Delta\theta_3^{000}$ – собственное тепловыделение и изменение температуры элемента за время наблюдения τ ; $+X, \dots, -Z$ – грани элемента; $\alpha^{+00}, \alpha^{-00}, \dots, \alpha^{00-}$ – переменные

выбора потоков по граням элемента; $\bar{\alpha}^{+00}, \bar{\alpha}^{-00}, \dots, \bar{\alpha}^{00-}$ – отрицания значений; $\alpha_T^{000}, \alpha_d^{000}$ – переменные наличия собственного тепловыделения; h_x^0, h_y^0, h_z^0 – размеры элемента; $+X, \dots, -Z$ – грани элемента; J^{+X}, \dots, J^{-Z} – плотность тепловых потоков; $J_{K, \dots, K}^{+X}, \dots, J_{L, \dots, L}^{-Z}$ и $J_{L, \dots, L}^{+X}, \dots, J_{K, \dots, K}^{-Z}$ – потоки за счет конвекции и излучения для граничного элемента объема.

На основе предложенной логико-математической модели разрабатывается программный учебно-научный комплекс анализа и синтеза теплоагрюженных конструкций (рисунок).

Синтез или оптимизация конфигурации выполняется на основе многократного целенаправленного введения, удаления или перераспределения материала при нефиксированном количестве переменных в процессе решения, когда при «заполнении материалом» элементов объема количество переменных системы уравнений соответственно увеличивается и при «удалении материала» количество переменных уменьшается (рисунок).

Системы моделирования с использованием логико-математических моделей позволяют синтезировать конструктивные формы, отвечающие заданным воздействиям и ограничениям.



Модели теплоотвода и стержневого каркаса в области проектирования системы анализа и синтеза теплоагрюженных конструкций

Список литературы

1. Курносов В.Е. Логико-математические модели в задачах проектирования электронной аппаратуры и приборов: Монография / В.Е. Курносов, В.И. Волчихин, В.Г. Покровский. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – 148 с.
2. Волгин Л.И., Климовский А.Б., Зарукин А.И. Имплицитивная алгебра выбора как основа информационных технологий и систем управления в континуальной области // «Чебышевский сборник» Т.И.V. Вып. 1(5): Труды V Международной конференции «Алгебра и теория чисел: современные проблемы и приложения». – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2003, с.61–65.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА ТЭС

Лапицкий К.С., Малыхин А.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В угольной энергетике одним из перспективных направлений развития отрасли является внутрицикловая газификация углей.

Анализ применения различных способов газификации канско-ачинских углей показывает возможность получения из них трех типов синтезгаза и водорода (табл. 1). Сопоставительный анализ применения различных видов газообразного топлива в тепловых схемах парогазовых установок с котлами утилизаторами проводился для парогазовой установки (ПГУ) – 170.

Тепловой, аэродинамический и гидравлический расчеты использования вышеуказанных видов топлива проводились в программной среде Boiler Designer.

Основные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 1

Состав исходного рабочего тела

Наименование газа	Обозначение	Состав газа подаваемого в ГТУ, %				
		Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Метан	CH ₄	94	-	-	-	-
Этан	C ₂ H ₆	3	-	-	-	-
Пропан	C ₃ H ₈	1	-	-	-	-
Бутан	C ₄ H ₁₀	1	-	-	-	-
Азот	N ₂	1	5,9	5,8	9,1	-
Водород	H ₂	-	53	53,1	26,5	100
Двуокись углерода	CO ₂	-	1,3	2,1	2,1	-
Окись углерода	CO	-	36,9	39,7	62,2	-
Оксид серы	SO ₂	-	0,2	0,1	0,2	-
Теплотворная способность топлива, МДж/кг	Q _H ^P	49,520	15,436	15,514	10,361	119,978

Таблица 2

Основные показатели работы ПГУ на различном топливе, по результатам расчета в Boiler Designer

Наименование	Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Мощность ПГУ, МВт	166,2	173,18	173,7	174,38	165,2
Расход топлива, кг/с	6,9	16,65	15,81	28	2,72
Расход газа на выходе ГТД, кг/с	321,8	318,6	321,85	333,19	307,06
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,211	0,508	0,482	0,854	0,083
Паропроизводительность утилизационного контура, кг/с	43,43	49,89	50,38	51	42,57

Результаты расчета показывают, что мощность ПГУ при сжигании синтез-газа увеличивается от 4 до 5% по сравнению с природным газом, тогда как для водорода снижается на 0,6%. Расход топлива для водорода снижается в 2,5, а для синтез газа возрастает в 2,4 – 4 раза, а по отношению к природному газу.

Располагая удельными расходами условного топлива при использовании различных видов топлива можно оценить возможность их реального применения. Рассмотрев существующие показатели таких оценок в качестве базовой принимаем стоимость топливной составляющей производства 1 кВт·ч электроэнергии, для этого используем прогноз цен на газ и уголь в рублях на т.у.т. (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз цен (без НДС) на газ и уголь, руб./т.у.т.

Годы	Газ	Уголь	Соотношение цен
	Дальневосточный ФО		
2013	5939	4442	1,2
2014	6561	4789	1,33
2015	7018	5048	1,39
2020	8140	5962	1,36

Список литературы

1. Фаворский О.Н. Выбор тепловой схемы и профиля отечественной мощной энергетической ГТУ нового поколения и ПГУ на ее основе. О разделении расхода топлива и формирование тарифов на ТЭЦ / О.Н. Фаворский, В.Л. Полищук // Теплоэнергетика. – 2010. – №2. – С. 2-6.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ УГЛЕЙ НА ТЭС ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Лапицкий К.С., Малыхин А.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В России сосредоточено большое количество топливных ресурсов – природного газа и угля. Запасы природного газа намного меньше, чем запасы угля. Часть ТЭС Хабаровского края продолжает использовать угольные технологии сжигания пылевидного топлива. Поэтому нужно уже сейчас искать возможную замену природному газу. Достойной заменой может стать синтезгаз, получаемый в процессе газификации угля. Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2035 года» необходимо увеличивать потребление местных источников топлива. Хабаровский край обладает богатыми запасами энергетических углей: есть огромный Буреинский угольный бассейн (1200 млн тонн), есть Лианское и Хурмулинское бурогольные месторождения в 50 км от Комсомольска-на-Амуре (240 млн. тонн). Характеристики углей основных месторождений по краю приведены в таблице.

Используя местные угли можно решить сразу несколько проблем: это и сокращения доли природного газа, в потреблении энергосистемами и уменьшение затрат на транспортировку угля из отдаленных месторождений.