

нения практически не влияют на собственные частоты системы; последние изменяются в пределах десятой доли процента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика машин и управление машинами/Асташев В.К., Бабицкий В.И., Бульфон И.И. и др.: -М.:Машиностроение, 1988.

УДК 621.311

В.М.Шестаков, доцент

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ТОПОЧНОГО ОБЪЕМА ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Estimation specific heat detachment in the furnace and the economic index is discussed.

Во многих странах мира ежегодное потребление древесины в качестве топлива непрерывно растет. При традиционной технологии получения древесного угля теряется около 70 % энергии древесины. В то же время в лесопромышленном производстве существует большое количество отходов, которые могут использоваться только в качестве вторичных тепловых энергетических ресурсов. Следует также учесть, что теплотворная способность лучших сортов антрацита составляет около 27000 кДж/кг, древесных отходов - 19000 кДж/кг.

При сжигании отходы древесины не загрязняют окружающую среду, но имеют высокий выход летучих - более 80%. Величина выхода летучих определяет значение топочного объема теплогенератора:

$$V_{тг} = B \cdot Q_R / \beta_v, \quad (1)$$

где B - расход топлива, кг/с; Q_R - теплотворность топлива, кДж/кг; β_v - удельное тепловыделение рабочего объема, кВт/м³.

От значения β_v зависят технико-экономические показатели теплоснабжающей установки. В настоящей работе рассматриваются вопросы по расчету β_v при быстротечном нестационарном теплообмене поджигания и воспламенения древесных отходов.

Особенность горения отходов древесины обуславливает неравномерность образующихся полей температуры и концентраций. При высоких температурах горения скорость химических реакций намного больше скорости диффузионных процессов. Процессы тепло-массопереноса при горении древесных отходов описывались следующей системой дифференциальных уравнений [1]:

$$\frac{\partial T_T}{\partial z} = a_T \cdot \frac{\partial^2 T_T}{\partial y^2} - \rho \cdot N \cdot \exp(-K \cdot z) / C_T; \quad (2)$$

$$C_T \frac{\partial T_T}{\partial z} = a_G \cdot \frac{\partial^2 T_T}{\partial y^2} + Q_R \cdot K_R \cdot C_X \cdot C_L \cdot \exp(-E_R / (R \cdot T_T)) / C_T; \quad (3)$$

$$\frac{\partial T_T}{\partial z} \frac{\partial \rho_\lambda}{\partial z} = (0,83 \cdot \rho_T - \rho_\lambda) \cdot K_P \cdot \exp(-E_P / (R \cdot T_T)). \quad (4)$$

В уравнениях индекс "Т" означает топливо, индекс "Г" - продукты сгорания. Система уравнений (2)-(4) решалась при следующих начальных и граничных условиях:

$$а) \text{ при } z = 0 \quad T_T = T_0, \quad T_G = T_{пг}; \quad (5)$$

$$б) \text{ при } y = 0 \quad \lambda_T (\partial T_T / \partial y_T) = \lambda_T (\partial T_T / \partial y_T); \quad (6)$$

$$\text{для всех } z > 0 \text{ при } y = 0 \quad T_T = T_T; \quad (7)$$

$$в) \text{ при } y = -\ell_1 \text{ (характерный линейный размер пространства для размещения топлива)} \quad \partial T_T / \partial y_T = 0; \quad (8)$$

$$г) \text{ при } y = +\ell_2 \text{ (характерный линейный размер пространства для образующихся продуктов сгорания)}$$

$$\partial T_T / \partial y_G = 0. \quad (9)$$

В уравнениях (2)-(9) математической модели $\rho_T, \rho_G, C_T, C_G, a_T, a_G$ - соответственно плотность, массовая теплоемкость, температуропроводность "топлива" и "газа";

E_R, E_P - энергия активации горения и пиролиза древесных отходов; ρ, N - относительная теплота испарения и скорость сушки; K, K_R, K_P - соответственно кинетические коэффициенты сушки, горения и пиролиза отходов древесины, 1/с;

C_X, C_L - безразмерные концентрации окислителя и летучих;

ρ_λ - плотность летучих веществ в газовой фазе, кг/м³. Исходные данные и теплофизические свойства отходов древесины выбирались из источника [2].

Задача решалась при некоторых допущениях: пренебрегалось влиянием молярного переноса; топливо для внешнего источника теплоты считалось "непрозрачным"; быстротечные процессы теплообмена, связанные с испарением влаги, происходили в периоде падающей скорости сушки; граница раздела "топливо - газ" считалась проницаемой для летучих компонентов и продуктов сгорания; скорость газификации описывалась реакцией первого порядка по Аррениусу.

Величину удельного тепловыделения \dot{Q}_V из формулы (3) можно записать в виде

$$\dot{Q}_V = Q_R \cdot K_R \cdot C_X \cdot C_L \cdot \rho_T \cdot \exp(-E_R / (R \cdot T_T)). \quad (10)$$

Значение \dot{Q}_V сильно зависит от энергетического состояния продуктов сгорания, определяемого величиной температуры.

Если не учитывать изменение теплофизических свойств продуктов сгорания от температуры, то при вычислении объема $V_{тг}$ по формуле (1) уже закладываемся отклонения, составляющие примерно 17-23%.

Первая особенность вычислительного эксперимента (т.е. проведение многовариантных расчетов с помощью ЭВМ) учитывала изменение теплофизических свойств "топлива" и "газа" для всего характерного времени нестационарного процесса.

Вторая особенность состояла в том, что на величину δ_v существенно влияли три основные группы факторов: вид топлива (обрезки, кора, сучья, спад); влажность (от 10 до 60%); степень крупности - параметр порозности ϵ , учитывающий степень заполнения отходами древесины пространства для размещения топлива.

Даже при таком небольшом числе групп влияющих факторов потребовались неоднократные обращения в программе ЭВМ для численного решения системы уравнений (2)-(9). Нами также использовался прием, позволяющий сократить время поиска и получить максимум полезной информации. Например, для зависимости $\epsilon = f(\delta_v)$ приемлемыми оказались модели униформ-рототабельного плана 2-го порядка.

Третья особенность вычислительного эксперимента заключалась в том, что нельзя было ограничиться только значением $V_{тг}$. Важно было знать, какой ценой достигаются технические цели, поставленные перед разработчиком теплогенератора для конкретной технологической схемы лесопромышленного производства. Такой показатель должен связывать удельные расходы топлива на единицу производимой тепловой мощности с его стоимостью. Это значит, что размерность такого показателя может быть руб/кВт или в пересчете на условное топливо - г.у.т./кВт. Был выбран показатель B_2 с размерностью г.у.т./кВт.

В значение показателя B_2 включается также тип теплогенератора, непосредственно производящего тепловую энергию или газифицированный продукт. На величину B_2 влияют не только вид топлива, влажность и степень его крупности. Сюда же должны быть отнесены и расходы, вызванные необходимостью подбора, транспортировки и подготовки отходов древесины для непосредственного ее сжигания. Указанные обстоятельства неизбежно

приведут к созданию банка данных.

Банк данных технологического оборудования для подготовки и сжигания древесных отходов позволит осуществить анализ для совершенствования работы отдельных узлов, во возможности их унификации. Такие данные могут оперативно использоваться как разработчиками, так и эксплуатационниками энергосилового оборудования лесопромышленных предприятий.

Численные значения показателя В2 определяют не только теплопроизводительность энергосилового оборудования. От него зависит рациональное решение вопросов взаимной дислокации: 1) группы рабочих поселков; 2) фронта лесопромышленных работ; 3) мощности энергосилового оборудования для теплоснабжения группы рабочих поселков и лесопромышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория переноса энергии и вещества. - Минск: Издательство АН БССР, 1959.

2. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров. - Томск: Томский госуниверситет, 1981.

УДК 621.432.533

А.В. Жлобич, доцент;

Е.С. Санкович, ст. преп.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (НОВЫЙ АСПЕКТ)

The air cleaner of a new construction is supplied with a precleaner and a system of automatic dust removal. The precleaner is regulated depending on various concentrations of dust in the air and variable air flow entering the engine. It is shown that the filter element may store dangerous dust with radionuclides.

Воздухоочистители двигателей современных автотранспортных средств отличаются многофункциональностью. Наряду с фильтрацией воздуха от абразивных частиц пыли они существенно снижают шум, осаждают влагу, вносимую потоком воздуха, позволяют выполнять его подогрев и регулирование температуры.

Другая важная особенность состоит в том, что воздухоочистители работают в переменных условиях как по запыленности воздуха, так и в связи с неустановившимися скоростными и нагрузочными режимами двигателей.