

ВЫРАЖЕНИЯ СРЕДНЕЙ УДЕЛЬНОЙ ИЗОБАРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ КОМПОНЕНТ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ КАК ФУНКЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

Амброжевич М. В., Шевченко М. А.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», г. Харьков*

В термогазодинамических расчетах тепловых машин традиционно используется средняя теплоемкость c_{p_m} , являющаяся среднеинтегральным значением истинной теплоёмкости c_p на заданном интервале температур $T_1 \dots T_2$.

В справочной литературе значения c_{p_m} приводятся только для давления газа $p \ll p_{cr}$, при фиксированной нижней температуре $T_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ [1]. В этом случае c_{p_m} зависит только от верхней температуры интегрирования T_2 . При этом эффект термической диссоциации (ЭТД) не учитывается. Для расчета ЭТД используется решение системы уравнений химической кинетики с привлечением констант равновесия реакций [2, 3], что не всегда удобно на практике.

Также c_{p_m} возможно получить путем численного интегрирования электронных таблиц, но это требует разработки или использования дополнительных программных продуктов. Непосредственно внедрение подготовленных таблиц в тело программы занимает неоправданные затраты времени. Всегда удобнее использовать аналитические зависимости, однако авторам не известны выражения, позволяющие рассчитывать $c_{p_m}(p, T)$ продуктов сгорания углеводородных топлив, учитывающие ЭТД.

Авторами работы были получены $c_{p_m}(p, T)$ основных компонент воздуха и продуктов сгорания в указанном диапазоне давлений и температур (азот: $p = 0,1 \dots 200$ бар, $T = 150 \dots 2870$ К; кислород: $p = 1 \dots 200$ бар, $T = 210 \dots 2870$ К; аргон: $p = 1 \dots 200$ бар, $T = 190 \dots 1300$ К; пары воды: $p = 0,1 \dots 200$ бар, $T = 700 \dots 2600$ К; углекислый газ: $p = 1 \dots 200$ бар, $T = 390 \dots 2600$ К) на основе выведенных ранее аналитических выражений $c_p(p, T)$ с учетом ЭТД [4].

Литература:

1. Термодинамические свойства газов / М. П. Вукалович, В. А. Кириллин, С. А. Ремизов, В. С. Силецкий, В. Н. Тимофеев. – Л. : Машгиз, 1953. – 376 с.
2. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания: Справочник в 10 томах / В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин [и др.]; под ред. В. П. Глушко. – М. : АН СССР, 1971. – Т. 1. – 267 с.
3. Болдырев О. И. Влияние термической диссоциации продуктов сгорания углеводородного топлива на параметры рабочего процесса перспективных газотурбинных двигателей / О. И. Болдырев, И. М. Горюнов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1.
4. Амброжевич М. В. Аналитическое определение удельной изобарной теплоёмкости продуктов сгорания с учетом влияния давления и эффекта термической диссоциации / М. В. Амброжевич, М. А. Шевченко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2019. – № 1/153. – С. 4-17.