

Скорость колебательной релаксации в многотемпературных течениях разреженных газов

Е.В. Кустова, Г.П. Облапенко

*Санкт-Петербургский государственный университет, Россия
E-mail: elena_kustova@mail.ru, kunstmord@kunstmord.com*

В работе при помощи обобщенного метода Энского–Чепмена рассматривается скорость колебательной релаксации в многотемпературных течениях разреженных газов, как в невязком, так и в вязком приближениях. Ранее было показано [1, 2], что в вязких газах скорости медленных процессов не являются независимыми, а также зависят от дивергенции скорости потока. Однако влияние этих эффектов на скорость релаксации остается слабо изученным, и в практических приложениях зачастую используются сильно упрощенные модели.

Проведено численное моделирование скорости колебательной релаксации для течения чистого молекулярного азота с неравновесными одноквантовыми VT-переходами в невязком и вязком приближениях метода Энского-Чепмена для моделей гармонического и ангармонического осцилляторов.

Изучено влияние дивергенции скорости потока, величины колебательной неравновесности, температуры потока, учета ангармоничности колебаний и перекрестных эффектов на скорость колебательной релаксации. Проведено сравнение с широко используемой в вычислительной газодинамике формулой Ландау-Теллера, а также ее возможными обобщениями.

Работа выполнена при поддержке СПбГУ, тема НИР 6.37.163.2014, и РФФИ, грант 12-08-00826.

Л и т е р а т у р а

1. *Нагибеда Е.А., Кустова Е.В.* Кинетическая теория процессов переноса и релаксации в потоках неравновесных реагирующих газов. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 272 с.
2. *Кустова Е.В., Облапенко Г.П.* Нормальные напряжения и скорости медленных процессов в многотемпературных потоках газов с химической и колебательной неравновесностью // *Вестн. С.-Петербург. ун-та.* 2013. Сер. 1. Вып. 2. С. 111-120.

Vibrational relaxation rates in multi-temperature rarefied gas flows

E.V. Kustova, G.P. Oblapenko

Saint-Petersburg state university, Russia

In the present work vibrational relaxation in multi-temperature rarefied flows is studied with the use of the generalized Chapman-Enskog method both for inviscid and viscous flows.

Numerical modeling is carried out for a pure N₂ flow with non-equilibrium single-quantum VT transitions. The effects of velocity divergence, vibrational anharmonicity, flow temperature, the degree of vibrational non-equilibrium and cross-coupling between reactions on the relaxation rates are studied, and comparisons are made to the widely used Landau-Teller formula and its possible generalizations.