

3. В.Н. Хмелев Ультразвуковые multifunctionальные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве/ Барнаул: АлтГТУ.-2007. 400 с.

4. Б.Г. Агранат. Ультразвук в порошковой металлургии.-М.: Металлургия.-1986. 168 с.

5. Н.К. Толочко, С.Е.Мозжаров, Т.А. Мачихо. Извлечение алмазов из продуктов синтеза с использованием ультразвука// Перспективные материалы, 1997, №6. С. 43-50.

6. Б.Г. Новицкий. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах. М.: Химия, 1993. 192 с.

7. М.М. Ристи, В.Г.Самсонов. Теория и технология спекания: - Киев: Наукова думка,1974 с.161-162

УШИРЕНИЕ ЛИНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ ПЕРЕХОДА $10^0-00^0_1$ МОЛЕКУЛЫ CO_2 ЗА СЧЕТ СТОЛКНОВЕНИЙ С МОЛЕКУЛАМИ N_2O .

*Аршинов К.И., *Линевиц А.В., **Невдах В.В., *Шедьков В.В.

*Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь,
E-mail: itaaki@yandex.ru

**Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,
E-mail: v.v.nev@bk.ru

Введение. Использование оптических методов диагностики атмосферы и нагретых газообразных продуктов сжигания топлив с целью определения концентрации молекул CO_2 и их температуры, расчет характеристик CO_2 -лазеров требует знания значений спектроскопических параметров для соответствующих линий молекулы CO_2 и их температурных зависимостей (см., например, [1-4]). В работе [5-8] представлены полученные экспериментальные и теоретические данные по столкновительному уширению спектральных линий молекул, в том числе и углекислого газа. Хотя молекула CO_2 уже стала «тестовой» молекулой в спектроскопии, в то же время, ряд задач, связанных с определением спектроскопических параметров для линий различных переходов молекулы CO_2 , все ещё остаются нерешенными. В работе [9] показано, что относительные коэффициенты ударного уширения линии $R22$ перехода $10^0-00^0_1$ молекулы CO_2 буферными газами N_2 и He зависят от температуры, что указывает на существенное различие поведения соответствующих абсолютных коэффициентов уширения от температуры. Известно, что в продуктах сгорания топлив, кроме молекул углекислого газа, присутствуют молекулы N_2 , O_2 , CO , H_2O , NO , N_2O и др., поэтому необходимо изучить влияние основных примесных газов, в том числе закиси азота, на столкновительное уширение спектральных линий молекулы углекислого газа для повышенных температур.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальная установка для измерения коэффициентов поглощения (КП) в газах организована по двухлучевой компенсационной схеме на линиях генерации стабилизированного по частоте CO_2 -лазера, пере-

страиваемого по линиям основных лазерных переходов $00^0_1-[10^0_0,02^0_0]_{1,11}$. Долговременная нестабильность частоты генерации лазера не превышала величины ± 0.5 МГц относительно центральной частоты линии генерации, позволяя при реализуемых экспериментально ширинах линий поглощения (> 50 МГц) с достаточной точностью считать, что измерения КП проводились на центральных частотах линий поглощения. Известно, что при увеличении давления углекислого газа происходит не только уширение его колебательно-вращательных линий поглощения, но и их сдвиг. При необходимости это обстоятельство учитывается в соответствующем выражении для форм-фактора линий. Однако при рассматриваемых в данной работе давлениях и температурах этот сдвиг очень мал, по сравнению с ширинами линий, и он обычно не учитывается, так как не приводит к заметным погрешностям при определении КП [10]. Измерительная двухпроходная кювета изготовлена из кварцевой трубы с внутренним диаметром 35 мм и длиной 1 м к торцам, которой с помощью высокотемпературного клея приклеены окна из ВаF₂. Кювета нагревается внешней нихромовой спиралью и помещена в контейнер с тепловой изоляцией. Диаметр зондирующего луча равен ~ 1.5 мм. Для приготовления газовых смесей использовался диоксид углерода чистоты 99.99% и закись азота 98.13%. Температура газа в измерительной кювете поддерживалась с точностью $\Delta T = \pm 0.4^\circ$ (диапазон $293\text{K} \leq T \leq 420\text{K}$) и $\Delta T = \pm 0.9^\circ$ (диапазон $470\text{K} \leq T \leq 700\text{K}$). Погрешность измерения КП не превышала $\Delta \alpha = \pm 3 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$ (диапазон $293\text{K} \leq T \leq 420\text{K}$) и $\Delta \alpha = \pm 5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$ (диапазон $470\text{K} \leq T \leq 700\text{K}$).

Методика определения относительных коэффициентов столкновительного уширения линии b_{N_2O} буферным газом N₂O основана на измерениях с помощью стабилизированного по частоте перестраиваемого CO₂-лазера величин ненасыщенных КП на центральных частотах линий перехода $[10^0_0,02^0_0]_1-00^0_1$ в чистом CO₂ α_{CO_2} и в бинарной смеси CO₂:N₂O=1:Y $\alpha_{CO_2-N_2O}$ при давлениях $P_C=P_\Sigma=100$ Тор, обеспечивающих лоренцевские контура линий поглощения. Значения относительных коэффициентов столкновительного уширения линии b_{N_2O} буферным газом N₂O определялись из выражения

$$\alpha_{CO_2} / \alpha_{CO_2-N_2O} = 1 + Y b_{N_2O}. \quad (1)$$

На рисунке 1 представлены результаты измерений ненасыщенного КП на центральной частоте спектральных линий R10, R22 и R32 колебательного перехода $[10^0_0,02^0_0]_1-00^0_1$ в чистом углекислом газе α_{CO_2} при давлении $P_{CO_2}=100$ Тор в диапазоне температур от 300 К до 700 К.

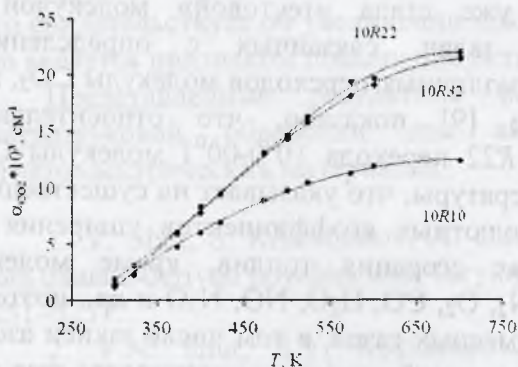


Рис. 1.

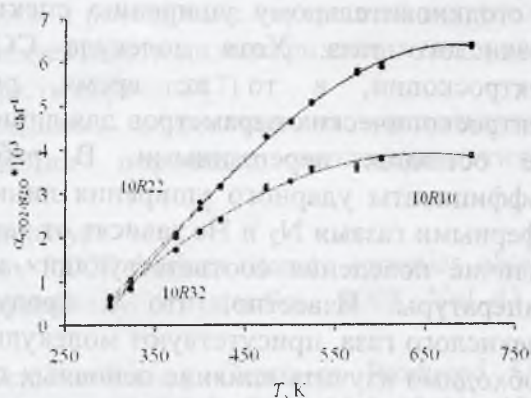


Рис. 2.

На рисунке 2 представлены результаты измерений ненасыщенного КП на центральной частоте спектральных линий $R10$, $R22$ и $R32$ колебательного перехода $[10^0 0,02^0 0]_1 - 00^0 1$ в газовой смеси $\text{CO}_2:\text{N}_2\text{O}=1:2$ $\alpha_{\text{CO}_2-\text{N}_2\text{O}}$ при давлении $P_2=100$ Тор в диапазоне температур от 300 К до 700 К.

Характер изменения коэффициентов $b_{\text{N}_2\text{O}}$ с увеличением температуры иллюстрирует рисунок 3.

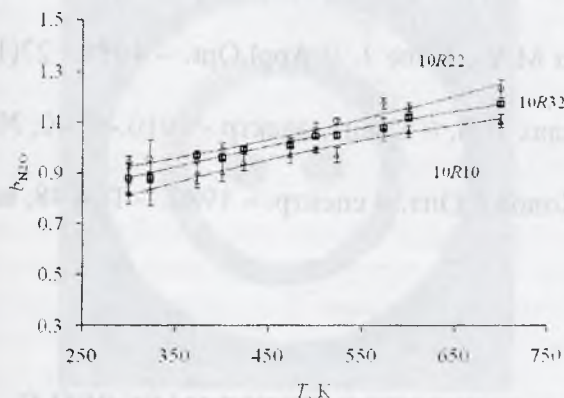


Рис. 3.

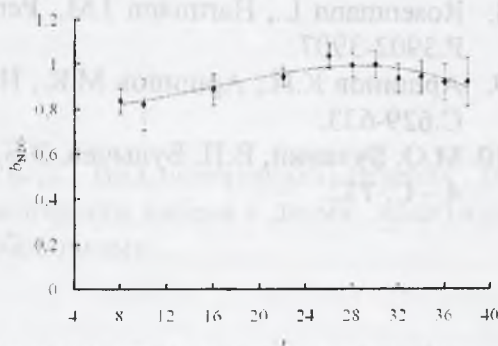


Рис. 4.

Из рисунка 3 видно, что температурная зависимость относительных коэффициентов столкновительного уширения линий колебательного перехода $10^0 0-00^0 1$ молекулы CO_2 буферным газом N_2O $b_{\text{N}_2\text{O}}(J, T)$ может быть представлена в виде

$$b_{\text{N}_2\text{O}}(J, T) = b_{\text{N}_2\text{O}}(J, T = 300\text{K}) + 7.25 \cdot 10^{-4} (T - 300). \quad (2)$$

На рисунке 4 представлена зависимость относительного коэффициента столкновительного уширения $b_{\text{N}_2\text{O}}$ от вращательного квантового числа J для линий R -ветви колебательного перехода $10^0 0-00^0 1$ молекулы CO_2 при температуре $T=(300 \pm 0.3)$ К.

Заключение. На основании измеренных ненасыщенных коэффициентов поглощения в газовой смеси $\text{CO}_2:\text{N}_2\text{O}=1:2$ и в чистом CO_2 при давлении 100 Тор для линий поглощения R -ветви перехода $10^0 0-00^0 1$ молекулы CO_2 в диапазоне температур 300 К – 700 К определены: а) температурная зависимость относительных коэффициентов столкновительного уширения $b_{\text{N}_2\text{O}}$ линий поглощения буферным газом N_2O ; б) вращательная зависимость относительного коэффициента столкновительного уширения $b_{\text{N}_2\text{O}}$ для линий R -ветви колебательного перехода $10^0 0-00^0 1$ молекулы CO_2 при температуре $T=300$ К.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант Ф10Р-013).

Литература

1. Ачасов О.В., Кудрявцев Н.Н., Новиков С.С., Солоухин Р.И., Фомин Н.А. Диагностика неравновесных состояний в молекулярных лазерах. Минск.: Наука и техника, 1985. 208 с.
2. Артамонов А.В., Гонтарь В.Г., Сургученко С.А. // Квант.электр. – 1983.- Т.10, №6.- С.1088-1092.
3. Адаменков А.А., Бузоверя В.В. и др. // Квант.электр. – 1995.- Т.22, №1.- С.29-32.

4. Аршинов К.И., Лешенюк Н.С., Невдах В.В. // Квант.электр. – 1998.- Т.25, №8.- С.679-682.
5. Стариков В.И., Лаврентьева Н.Н. Столкновительное уширение спектральных линий поглощения молекул атмосферных газов / Под общей редакцией К.М. Фирсова.–Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2006. 308 с.
6. Tashkun S.A., Perevalov V.I., Teffo J-L., Bykov A.D., Lavrentieva N.N. J.Quant.Spectr.Radiat.Transf. - 2003.- V.82.- P.165-197.
7. Rosenmann L., Hartmann J.M., Perrin M.Y., Taine J. // J.Chem.Phys. – 1988.- 88(5). P.2999-3006.
8. Rosenmann L., Hartmann J.M., Perrin M.Y., Taine J. // Appl.Opt. – 1988.- 27(18). P.3902-3907.
9. Аршинов К.И., Аршинов М.К., Невдах В.В. // Квант. электр.- 2010.- Т.40, №7.- С.629-633.
10. М.О. Буланин, В.П. Булычев, Э.Б. Ходос // Опт. и спектр. – 1980. – Том 48, вып. 4.– С. 732.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Царенко Ю.В., Рубаник В.В.

*ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г.Витебск, Беларусь,
E-mail: labpt@vitebsk.by*

Кабели с минеральной изоляцией в металлических оболочках не обладают способностью к самовозгоранию, не токсичны, абсолютно безопасны с точки зрения экологии, способны работать даже при длительном перегреве вплоть до температуры плавления оболочки. Кабели с минеральной изоляцией стойки к ударам и смятию. Даже в смятом состоянии кабель продолжает работать. При монтаже кабель не боится ударов, механических растяжений. Гибкость кабеля позволяет укладывать его с радиусом изгиба кратным трем диаметрам кабеля. Тепловое сопротивление изоляции кабелей в 4-5 раз ниже, чем у всех остальных нагревательных кабелей, что обеспечивает меньший температурный перепад по сечению кабеля и позволяет более эффективно отдавать тепло в окружающую среду. Кабель с минеральной изоляцией является единственным типом кабелей, изоляция которого полностью восстанавливает свою электрическую прочность после пробоя [1].

Жаростойкие кабели с магниевой изоляцией выполняются из следующих конструктивных элементов: токопроводящих жил, минеральной изоляции и герметизирующей оболочки. Токопроводящие жилы и герметизирующая оболочка изготавливаются обычно для силовых кабелей из меди, для нагревательных – из аустенитных сталей, никеля, нихрома, для термопарных – из жаростойких сталей и термоэлектродных сплавов. Кабели с минеральной (периклазовой) изоляцией выпускаются двух типов: КТМС (ХК) с термоэлектродными однопроволочными жилами из сплавов хромель и копель, а также КТМС (ХА) с термоэлектродными однопроволочными жилами из сплавов хромель и алюмель. Кабели изготавливаются в основном двух- и четырехжильными (рис. 1).

Кабели с магниевой изоляцией способны выдерживать значительные перегревы, вызванные повышением температуры окружающей среды. Они одинаково