

## РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПОВ В ЛАЗЕРНО-СТИМУЛИРОВАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ

Н.Г.Басов, Э.М.Беленов, Л.К.Гаврилина, В.А.Исаков  
Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский, В.И.Романенко  
Н.Б.Ферапонтов

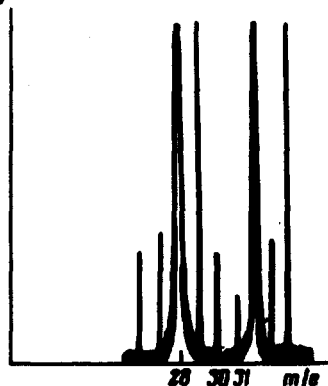
Получено разделение изотопов азота в лазерно-стимулированной реакции  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ . Достигнут коэффициент разделения изотопов  $^{15}N$  и  $^{14}N$   $\beta \sim 100$ . Реакция стимулировалась в кювете с воздухом при одновременном воздействии излучения рубинового лазера и интенсивной стоксовой компоненты, полученной предварительно при ВКР в жидком азоте.

1. В [1] показано, что возможно эффективное разделение изотопов в химических реакциях, стимулированных лазерным излучением ИК диапазона. Физически эффект связан с отличием функций распределения изотопных молекул по колебательным уровням, обусловленным  $V-V$  обменом между молекулами. В [1] показано, что коэффициент разделения изотопов  $\beta = r/r' - 1$ , где  $r'$  и  $r$  – изотопические отношения до и после разделения, определяется относительным изотопическим сдвигом частоты колебаний молекул  $\Delta\nu/\nu$ , энергией активации реакции  $\epsilon^*$  и температурой поступательных и вращательных степеней свободы молекул  $T$ :

$$\beta = \exp\left(\frac{\epsilon^*}{T} \frac{\Delta\nu}{\nu}\right) - 1, \quad (1)$$

причем наличие у молекул ангармонизма, даже сравнимого с изотопическим сдвигом частоты, практически не влияет на величину  $\beta$  [2].

Г, атт. ед.



В настоящей работе получено разделение изотопов азота в лазерно-стимулированной реакции  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ . Реакция требует энергии активации не менее 3,3 эв [3], и при низкой "поступательной" температуре газа продукты реакции должны, согласно (1), обогащаться изо-

топом  $^{15}\text{N}$ . Так как возбуждение колебательных степеней свободы не имеющих дипольного момента молекул резонансным ИК излучением невозможно, "горячие" молекулы азота получались при одновременном воздействии на смесь  $\text{N}_2 + \text{O}_2$  излучения лазера и интенсивной стоковой компоненты, полученной предварительно при вынужденном комбинационном рассеянии в жидком азоте [4].

2. Излучение рубинового ОКГ и его стоковой компоненты фокусировались в охлажденную жидким азотом кювету с воздухом при давлении  $\sim 300$  тор. Полученная в результате реакции  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$  окись азота анализировалась на масс-спектрометре СН-8. Масс-спектр после облучения приведен на рисунке. Отношение пиков с  $m/e = 30$  и 31, равное (за вычетом фона)  $\sim 2,5$ , соответствует отношению  $^{14}\text{NO}$  и  $^{15}\text{NO}$ . Так как содержание изотопа  $^{15}\text{N}$  в природном азоте составляет  $\sim 1/250$ , получаем для  $\beta$  величину  $\sim 100$ .

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
20 сентября 1974 г.

### Литература

- [1] Э.М.Беленов, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский, В.И.Романенко. Письма в ЖЭТФ, 18, 196, 1973.
- [2] Н.Г.Басов, Э.М.Беленов, Л.К.Гаврилина, В.А.Исаков, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский, В.И.Романенко, Н.Б.Ферапонтов. Письма в ЖЭТФ, 19, 336, 1974.
- [3] Я.Б.Зельдович, Ю.П.Райзер. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, М., изд. Наука, 1966.
- [4] В.Архипов, Н.Г.Басов, Э.М.Беленов, Б.Н.Дуванов, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский. Письма в ЖЭТФ, 16, 469, 1972.