

Взаимодействие CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 и CCl_4 с озоном на поверхности льда в стратосферных условиях

Высоких Татьяна Андреевна, Мухамедзянова Дина Фиркатьевна

научный сотрудник

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

Химический факультет, Москва, Россия

E-mail: sintestan@mail.ru

В конце XX – начале XXI века одной из основных проблем глобальной экологии является разрушение озонового слоя Земли, который защищает от жесткого УФ-излучения Солнца все живое планеты. Атмосфера Земли загрязняется несвойственными ей веществами, некоторые из которых, попадая в верхние слои, могут вызывать разрушение озонового слоя. Хлорсодержащие соединения являются одними из наиболее опасных подобных загрязнителей атмосферы.

В полярной стратосфере южного полушария зимой (июнь-июль) в условиях низких температур на высотах 15 – 25 км образуются полярные стратосферные облака (ПСО), которые существуют на высотах 10 – 18 км в августе-сентябре, а после потепления полярной стратосферы исчезают. В зимний период на поверхности ПСО под действием света происходит образование из малоактивных, но достаточно устойчивых в условиях стратосферы соединений хлора HCl , ClONO_2 , молекул Cl_2 и HOCl , которые образуют активный хлор, инициирующий распад озона [1].

В данной работе изучено озонирование хлорзамещенных метанов в условиях (р, Т), приближенных к стратосферным, на поверхности льда с целью выяснения их возможной роли в разрушении озона. В ходе исследования изучали систему «лед – $\text{CH}_{4-x}\text{Cl}_x$ ($x = 1, 2, 3, 4$)» – озон» с использованием проточной вакуумной электороразрядной установки методом низкотемпературной ИК-спектроскопии *in situ* в интервале температур 77 – 292 К.

После адсорбции газообразного озона на тонкую ледяную пленку «лед – $\text{CH}_{4-x}\text{Cl}_x$ ($x = 1, 2, 3, 4$)» при 77 К взаимодействия не происходило. В ИК- спектре наблюдали только группы полос поглощения, отвечающих за колебания связей в молекулах воды, хлорпроизводного метана и озона. С повышением температуры исследуемых систем до 273 К происходило взаимодействие озона с исходными веществами. При этом в ИК-спектрах наблюдали полосы поглощения Cl-O -связей разного состава оксидов хлора.

Таким образом, в результате экспериментов показано, что исследуемые соединения не являются потенциальными разрушителями стратосферного озона. Полученные данные полностью подтверждают гипотезу, выдвинутую авторами [2], о том, что первым этапом в сложной цепочке низкотемпературных химических реакций, приводящих к разрушению озона адсорбированными на поверхности льда галогенсодержащими соединениями при температурах до 220 К, является их диссоциация на поликристаллическом льде с образованием ионов Cl^- или гидратов $\text{H}_3\text{O}^+\text{Cl}^-$ (в случае HCl). В рассматриваемых процессах молекулы $\text{CH}_{4-x}\text{Cl}_x$ не способны диссоциировать на поверхности льда, и, таким образом, не реагируют с озоном в смоделированных нами условиях. Однако исследованные хлорпроизводные метаны могут эффективно разрушать озон при температуре выше 210 К (что характерно для верхней тропосферы) с образованием оксидов хлора, состав которых зависит от количества атомов хлора в молекуле $\text{CH}_{4-x}\text{Cl}_x$, ($x = 1, 2, 3, 4$).

Литература

1. Wayne R.P. // Atmos. Environ. 1995. v. 29. p. 2677 – 2881.
2. Ягодковская Т.В., Громов, А.Р. Зосимов А.В., Лунин В.В. // Журн. физ. химии. 1999. Т. 73. № 5. С. 857 – 861.