

В частности, при колебаниях цилиндра вблизи экрана ($\theta = 0, \pi$) может возникнуть резонанс с собственными колебаниями безграничной жидкости для форм колебаний $\Phi = I_0(kr)$ или $\Phi = I_2(kr) \cos 2\theta$, которые удовлетворяют соотношению (11) и условию непротекания жидкости через экран.

Автор благодарен В. Б. Курзину за полезное обсуждение результатов расчета.

Поступила 3 VII 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов Д. Н. О расчете аэродинамической интерференции системы тел в идеальной жидкости. Изв. АН СССР, ОТН, Механика и машиностроение, 1964, № 5.

УДК 539.196.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВОБОДНОМОЛЕКУЛЯРНОГО ГАЗОВОГО ПОТОКА С ПОВЕРХНОСТЬЮ СЕРЕБРЯНЫХ ДАТЧИКОВ

Д. Парлаз, С. Ж. Токтомышев

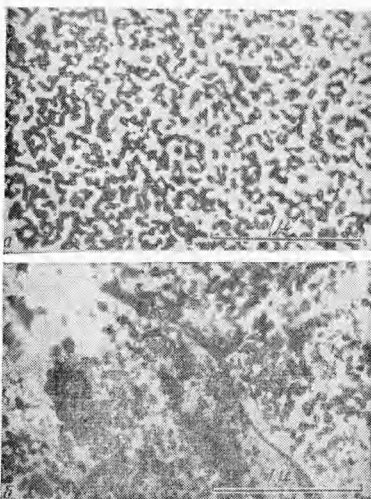
(Будапешт—Фрунзе)

В работах [1-3] наблюдалось изменение электрического сопротивления тонких пленок серебра при взаимодействии с атомарными частицами и полное поглощение атомов кислорода на поверхности в условиях свободномолекулярного течения газового потока.

При практическом использовании датчиков из тонких пленок серебра возникли трудности, связанные с абсолютной градуировкой датчиков по атомарному кислороду [1-4]. Так градуировка датчиков по методу, предложенному в работе [3], позволяет определять O в среде с точностью до 25%. В данной работе приводятся результаты измерений степени диссоциации свободномолекулярного потока молекулярного кислорода при обтекании датчиков методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Излагаются экспериментальные данные электронно-графического и рентгеноструктурного анализов структуры поверхности датчиков.

Эксперименты проводились на установке, описанной в [5,6]. Свободномолекулярное течение газового потока в рабочем объеме создавалось с помощью газового накатателя при непрерывной откачке вакуумной системой. Диссоциация газов производилась с помощью безэлектродного высокочастотного разряда при минимальной мощности ВЧ генератора [6].

Измерение степени диссоциации α в O_2 производилось методом ЭПР, для чего использовался радиоспектрометр Varian E-3. Схема измерений приведена в [1]. Метод основывается на измерении изменения интенсивности спектра ЭПР O_2 в рабочем объеме вследствие диссоциации молекул кислорода. Поэтому основная ошибка в определении α зависит от точности измерения интенсивности ЭПР O_2 спектра в молекулярном и диссоциированном

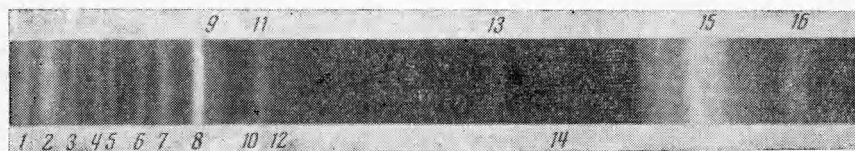


Фиг. 1

ном потоках газа. Согласно оценкам авторов $\Delta\alpha/\alpha \sim 5\%$, а при определении концентрации атомов кислорода $\Delta n/n \sim 7-10\%$.

Структура поверхности датчиков исследовалась на рентгеновской установке УРС-60 с применением камеры ВРС. Источником излучения служила рентгеновская трубка с хромовым анодом. Образец для снятия рентгенограмм располагался под углом 15° к рентгеновскому пучку. При толщине наносимого слоя серебра $h \sim 1 \text{ мк}$ экспозиция составила 3 час. Обработка рентгенограмм производилась согласно методике, описанной в работах [7, 8]. Ошибка в определении межплоскостных расстояний d/n и θ — угол Вульфа — Брегга не превышала 2%.

Электроннограммы и микрофотографии с поверхности датчиков снимались на электронных микроскопах УЭМБ-100 и TESLA BS 242 В. Расшифровка электроннограмм проводилась согласно общеизвестной методике. Ошибка в определении параметров решетки в опытах по 2—4 снимкам не превышала 1—2%.



Фиг. 2

Ниже приведены результаты измеренных значений α в рабочем объеме для разных давлений P_0 в потоке газа. С увеличением давления газа в потоке в измеряемом узком диапазоне начальных давлений наблюдается тенденция к повышению степени диссоциации α . Данные по α соответствуют измерениям [9] в этой области другим методом.

P_0 , мм рт. ст.	α
0.001	0.02
0.003	0.04
0.006	0.08
0.009	0.11

На фиг. 1 приведены микрофотографии с поверхности неэкспонированного (фиг. 1, а) и экспонированного (фиг. 1, б) в потоке датчиков. На снимках можно видеть различие в микроструктуре поверхности датчиков. У экспонированного датчика наблюдается разрушение микроструктуры тонкого слоя поверхности. Результаты обработок электроннограмм, снятых с этих поверхностей, приведены в таблице в сравнении с данными других измерений. Расшифровка показала, что в неэкспонированном датчике присутствуют лишь линии серебра 9, 12, 13, 15—20 (таблица), а в экспонированном — появляются кроме линий серебра, новые линии 2, 8 (таблица).

На фиг. 2 приведена рентгенограмма, снятая с поверхности датчика, экспонированного в потоке O_2 при давлении 10^{-3} мм рт. ст. O_2 , $\alpha \approx 2\%$. На рентгенограммах наряду с линиями Ag (9, 12, 13, 15, 16 на фиг. 2) наблюдаются линии AgO (6, 8, 13 на

Линии	θ	$d/n, \text{Å}$			Вещество	hkl серебра
		экспериментальные данные		теоретические данные		
		рентгено-структурный анализ	электронно-графический анализ			
1	14.3°	4.63				
2	15.9°	4.18	4.16			
3	17.9°	3.72				
4	19.9°	3.36		3.35	Ag ₂ O	
5	21.1°	3.18				
6	23.8°	2.83		2.80	Ag O	
7	25.8°	2.63		2.63	Ag O	
8	27.8°	2.45	2.42	2.42	Ag O	
9	29.6°	2.31	2.36	2.36	Ag, AgO, Ag ₂ O	111
10	31.0°	2.22				
11	32.8°	2.11				
12	34.8°	2.04	2.04	2.04	Ag	200
13	52.0°	1.45	1.44	1.44	Ag, AgO, Ag ₂ O	220
14	57.0°	1.36		1.36	Ag ₂ O	
15	67.0°	1.24	1.23	1.23	Ag	311
16	75.5°	1.18	1.18	1.18	Ag	222
17		0.94	0.94	0.94	Ag	331
18		0.91	0.91	0.91	Ag	420
19		0.83	0.83	0.83	Ag	422
20		0.78	0.78	0.78	Ag	511

фиг. 2) и Ag_2O (4, 9, 13, 14 на фиг. 2). Наблюдаются также и линии, не относящиеся к вышеперечисленным веществам (1, 2, 3, 5, 10, 11 на фиг. 2).

Результаты вычислений параметров решеток для веществ по рентгенограммам приведены в таблице в сравнении с теоретически вычисленными, взятыми из работ [7, 8]. Там же приводятся данные по электронограммам.

Из полученных данных следует, что в условиях описываемых экспериментов на поверхности датчиков в основном происходят реакции окисления. Об этом наглядно свидетельствуют данные рентгеноструктурного и электронно-графического анализов. На рентгенограммах имеются линии Ag , AgO и Ag_2O , что указывает на наличие этих компонентов на поверхности датчиков в кристаллической фазе. Существование на поверхности датчиков трех различных фаз подтверждается и данными электронно-графического анализа. Это подтверждается сравнением микроструктур поверхностей датчиков (фиг. 1, а, б) и результатами, приведенными в таблице, полученными из обработок электронограмм. Отсутствие на электронограммах ряда линий AgO и Ag_2O , наблюдаемых на рентгенограммах, объясняется спецификой метода исследования. Линии на рентгенограммах (1, 2, 3, 5, 10, 11 на фиг. 2), по-видимому, являются либо линиями AgNO_3 , либо Ag_2CO_3 [8].

Из приведенных результатов следует, что изменения электрического сопротивления датчиков [1, 3] и полная гибель атомов кислорода [2] связаны с окислением серебра на поверхности.

В заключение авторы благодарят Г. Поца, Д. Варшани, Я. Бела, Е. Буца, Ю. А. Брагину, С. С. Мищенко за помощь в работе.

Поступила 3 XII 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Г а й н у т д и н о в Р. Д., Т о к т о м ы ш е в С. Ж. К измерениям концентрации атомарного кислорода в диссоциированных газах. ПМТФ, 1972, № 2.
2. Т о к т о м ы ш е в С. Ж. О коэффициенте гибели атомарного кислорода на твердых поверхностях. Кинетика и катализ, 1969, т. 10, вып. 5, стр. 1109—1111.
3. H e n d e r s o n W. R., S c h i f f H. I. A simple sensor for the measurement of atomic oxygen height profiles in the upper atmosphere. Planet. Space Sci., 1970, vol. 18, No. 10.
4. H e n d e r s o n W. R. D-region atomic oxygen measurement. J. Geophys. Res., 1971, vol. 76, No. 13, pp. 3166, 3167.
5. Б р а г и н Ю. А., Т о к т о м ы ш е в С. Ж., К и х т е н к о В. Н. Методы измерения коэффициента гибели атомарных частиц кислорода на твердых поверхностях. Тр. Центр. аэролог. observ., 1969, вып. 82.
6. К и х т е н к о В. Н., Т о к т о м ы ш е в С. Ж. О химических детекторах атомарного кислорода в разреженных газах. Тр. Центр. аэролог. observ., 1969, вып. 91.
7. Г о р е л и к С. С., Р а с т о р г у е в Л. Н., С к а к о в Ю. А. Рентгенографический и электронооптический анализы. М., «Металлургия», 1970.
8. М и р к и н Л. И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., Физматгиз, 1961.
9. Т о к т о м ы ш е в С. Ж. Об измерении концентрации атомарных частиц кислорода в диссоциированных газах. ПМТФ, 1970, № 1.

УДК 535.1

УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВНОЙ МОДЫ НЕЛИНЕЙНОГО ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ В КУБИЧНОЙ СРЕДЕ

А. А. Колоколов

(Москва)

В параболическом приближении найден критерий устойчивости основной моды скалярного волнового уравнения для кубичной безынерционной среды. С помощью полученного критерия доказана устойчивость одномерной и двумерной мод и неустойчивость трехмерной моды относительно малых возмущений амплитуды и фазы.

Одним из важных вопросов в теории самофокусировки является устойчивость стационарных решений нелинейного волнового уравнения [1-4]. В данной работе исследо-