

со скоростью 50—70 м/сек. Врывающиеся в топочный объем струи перемешивают газы и интенсифицируют процесс горения. Обнаружено, что при этом происходит частичная сепарация летучей золы из газов. За счет действия струй в топке выпадает часть летучей золы, уносимой газами [3]. Описанный эффект можно отнести за счет коагулирующего действия ультразвуковых колебаний, создаваемых струями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. R. Kling, J. Grabol. Sur la production d'ultrasons au moyen des jets gazeux, Comptes Rendus, 1949, 229, 23, 1209—1211.
2. R. Kling, Guillou. Sur certaines caractéristiques de l'émission ultrasonore de jets gazeux rapides. Comptes Rendus, 1950, 230, 20, 1736—1738.
3. Р. Г. Грановский. Острое дутье в топочных устройствах. М.—Л., Госэнергоиздат, 1947.

Ленинградский технологический институт

Поступило в редакцию  
20 июня 1958 г.

### О ВЫВОДЕ СКОРОСТИ ЗВУКА НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

В. В. Ревенко

Исходя из молекулярно-кинетической теории, считают в грубом приближении, что скорость звука в газовой среде равна средней, в направлении его распространения, скорости хаотического движения молекул, находящихся в единице объема газа. Для максвелловского распределения эта величина выражается формулой

$$c = \sqrt{\frac{2}{\pi} \cdot \frac{RT}{m}} = \sqrt{0,635 \frac{RT}{m}}, \quad (1)$$

которая для воздуха дает результаты  $\sim$ на 32,7% меньше скорости звука, вычисленной по известной термодинамической зависимости

$$c = \sqrt{\gamma \cdot \frac{RT}{m}}, \quad (2)$$

где  $m$  — масса граммолекулы газа;  $T$  — его абсолютная температура,  $R$  — газовая постоянная, отнесенная к граммолекуле,  $\gamma$  — коэффициент адиабаты.

При современном состоянии молекулярно-кинетической теории строгое решение задачи о распространении возмущений в газе пока невозможно, однако порядок величин, найденных путем молекулярно-кинетических расчетов, можно значительно приблизить к истинному. Например, более точное совпадение с (2) мы получаем, рассматривая скорость звука как среднюю в направлении его распространения хаотическую скорость молекул, пересекающих мысленно выделенное в газе стационарное сечение, величина которой для однородного газа при максвелловском распределении равна

$$c = \sqrt{\frac{\pi}{2} \cdot \frac{RT}{m}} = \sqrt{1,57 \frac{RT}{m}} \quad (3)$$

Для неоднородного газа, при максвелловском распределении молекул каждой из его составляющих, зависимость (3) имеет вид:

$$c = \sqrt{\frac{\pi}{2} RT \cdot \frac{\frac{A_1}{m_1} + \frac{A_2}{m_2} + \frac{A_3}{m_3} \dots}{\frac{A_1}{\sqrt{m_1}} + \frac{A_2}{\sqrt{m_2}} + \frac{A_3}{\sqrt{m_3}} \dots}}, \quad (4)$$

где  $A_1, A_2, A_3 \dots$  — выраженное в объемных процентах содержание составляющих газа;  $m_1, m_2, m_3 \dots$  — массы их граммолекул.

В таблице приведены отклонения в процентах от формулы (2) скорости звука, вычисленной по формулам (1), (3) и (4).

Повышенная точность формул (3) и (4) сравнительно с формулой (1) не случайна, ибо нетрудно убедиться, что скорость (1), то есть средняя скорость молекул, находящихся в рассматриваемом объеме, больше отличается от скорости звука, чем средняя скорость (3) и (4) молекул, пересекающих сечение, через которое они проносят звуковые возмущения.

Сибирский металлургический институт  
им. Орджоникидзе  
г. Сталинск

Поступило в редакцию  
20 ноября 1957 г.

Т а б л и ц а

Газ	Расчетная формула		
	(1)	(3)	(4)
Воздух	-32,7	—	+6,0
Азот	»	+5,9	—
Кислород	»	»	—
Окись углерода	»	»	—
Водород	-32,9	+5,6	—
Аргон	-38,3	-3,0	—
Гелий	-38,2	-2,8	—