

слоем и внеш. потоком, происходящее при отрыве пограничного слоя в месте, где возникающие в потоке скачки уплотнения приближаются к обтекаемой поверхности. При большой сверхзвуковой скорости значит. часть кинетич. энергии летящего тела переходит в теплоту, разогревая прилегающий к телу слой газа и обтекаемую поверхность (см. *Аэродинамический нагрев*). Толщина возмущенного слоя газа между поверхностью обтекаемого тела и ударной волной при этом может быть того же порядка, что и толщина вязкого слоя; поэтому в таком случае вязкость сильно влияет на всё возмущенное течение.

Целью решения всех перечисленных задач Г. д., как внутренних, так и внешних, является определение силового, теплового и физ.-хим. воздействия движущегося газа на омываемые им поверхности, а в нек-рых случаях — ещё и полных полей газодинамич. параметров во всей области течения.

Методы Г.д. проникли в астрофизику и космологию, где они применяются для решения задач о движениях космич. газовых масс и об их эволюции. При рассмотрении таких задач приходится учитывать действие гравитацион. сил, а также действие на газ эл.-магн. полей. В связи с этими задачами, а также нек-рыми задачами о движении газа при высокой темп-ре, возникающими, напр., при создании магнетогазодинамич. генераторов электроэнергии или при решении проблемы управляемых термоядерных реакций, быстро развиваются разделы, связывающие Г. д. с электродинамикой и физикой высоких темп-р. — *магнитная гидродинамика* и *динамика ионизованного газа (плазмы)*.

Лит.: Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В., Теоретическая гидромеханика, ч. 2, 4 изд., М., 1963; Седов Л. И., Методы подобия и размерности в механике, 9 изд., М., 1981; сго же, Механика сплошной среды, т. 1—2, 4 изд., М., 1983—84; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Гидродинамика, 3 изд., М., 1986; Лойцянский Л. Г., Механика жидкости и газа, 5 изд., М., 1978; Абрамович Г. Н., Прикладная газовая динамика, 4 изд., М., 1976; Станюкович К. П., Неустойчивости движения сплошной среды, М., 1955; Черныи Г. Г., Течения газа с большой сверхзвуковой скоростью, М., 1959; Зельдович Я. Б., Райзер Ю. П., Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, 2 изд., М., 1966; Крайко А. Н., Вариационные задачи газовой динамики, М., 1979; Овсянников И. В., Лекции по основам газовой динамики, М., 1981.

ГАЗОВАЯ ПОСТОЯННАЯ универсальная (молярная) (R) — фундаментальная физ. константа, входящая в уравнение состояния 1 моля идеального газа: $pV = RT$ (см. *Клапейрона уравнение*), где p — давление, V — объём моля, T — абс. темп-ра. Г. п. численно равна работе расширения 1 моля идеального газа под пост. давлением при нагревании на 1 К. С др. стороны, Г. п. — разность молярных теплоёмкостей при пост. давлении и пост. объёме: $c_p - c_v = R$ (для газов, близких по своим свойствам к идеальному). Численное значение Г. п. в единицах СИ (на 1984): $R = 8,31444(26)$ Дж/(моль·К). В др. единицах: $R = 8,314 \cdot 10^7$ эрг/(моль·К) = $1,9872$ кал/(моль·К) = $82,057$ см³·атм/(моль·К). Физ. постоянную $V = R/\mu$ (где μ — молекулярная масса газа) наз. **удельной Г. п.**

ГАЗОВЫЙ ЛАЗЕР — лазер с активной средой в виде газов, паров или их смесей. Как и всякий лазер, Г. л. содержит активную среду, обладающую усилением на одной или неск. линиях в оптич. диапазоне спектра, и *оптический резонатор* (в простейшем случае состоящий из двух зеркал, между к-рыми помещена активная среда).

Особенности Г. л. определяются свойствами активной среды, плотность к-рой меняется в широких пределах (давление от 10^{-3} мм рт. ст. до десятков атмосфер), однако она значительно меньше, чем в конденсированных средах. По этой причине газовая активная среда в большинстве случаев прозрачна в широкой области спектра и обладает узкими линиями поглощения и излучения. Г. л. могут генерировать узкие линии излучения, лежащие в широкой области спектра, в т. ч. и в далёкой коротко-

волновой (где нет прозрачных конденсированных сред), Г. л. позволяют получать предельно узкие и стабильные линии генерации. Малая плотность активной среды определяет малость температурных изменений показателя преломления. Это позволяет сравнительно легко получать с Г. л. предельно малую (дифракционную) расходимость излучения. Многообразие физ. процессов, приводящих к образованию *инверсии населённости*, создаёт большое разнообразие типов, характеристик и режимов работы Г. л. Возможность быстрой прокачки газовой активной среды через оптич. резонатор позволила в Г. л. достичь рекордно больших ср. мощностей излучения.

Г. л., работающие в непрерывном и импульсном режимах, существенно различаются как конструктивно, так и по характеристикам. Для непрерывной генерации требуется, чтобы механизм *накачки* обеспечивал стационарную во времени инверсию населённости уровней рабочего перехода. Для этого необходимо эффективное возбуждение верхнего и возможно быстрый распад (оуступление) нижнего уровней. В импульсном режиме можно обеспечить высокую скорость накачки и легче избежать перегрева активной среды.

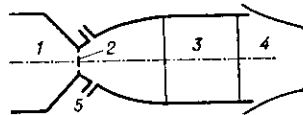
По характеру возбуждения активной среды Г. л. принято подразделять на след. классы: *газоразрядные лазеры*, Г. л. с оптич. возбуждением (см. *Оптический лазер*), Г. л. с возбуждением заряд. частицами, *газодинамические лазеры*, *химические лазеры*. По типу переходов, на к-рых возбуждается генерация Г. л., различают Г. л. на атомных переходах, ионные лазеры, молекулярные лазеры на электронных, колебательных и вращательных переходах молекул и *экзимерные лазеры*. По механизмам образования инверсии населённости выделяют Г. л. с возбуждением электронным ударом, с передачей возбуждения от частиц-вспомогат. газов, рекомбинационные Г. л., Г. л. с прямым оптич. возбуждением, фотодиссоциационные Г. л. и др. В ряде случаев реализуются комбинированное возбуждение и сложные механизмы инверсии.

С Г. л. получена генерация на более чем 6000 отдельных линиях в очень широкой области спектра от вакуумного УФ до субмиллиметровых волн. Г. л. посвящается примерно половина научных публикаций по лазерам, из них более 60% — газоразрядным лазерам. Конструктивные особенности, мощность генерации, кпд и др. характеристики Г. л. меняются в очень широких пределах. Большое число Г. л. разл. типов выпускается серийно.

ГАЗОВЫЙ РАЗРЯД — прохождение электрич. тока через газ, сопровождающееся совокупностью электрич., оптич. и тепловых явлений. Подробнее см. *Электрические разряды в газах*.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ ЛАЗЕР — газовый лазер, в к-ром инверсия населённости создается в системе колебат. уровней энергии молекул газа путём адиабатич. охлаждения нагретых газовых масс, движущихся

Рис. 1. Схема газодинамического лазера: 1 — форкамера; 2 — критическое сечение сопла; 3 — оптический резонатор; 4 — диффузор; 5 — газовый тракт для подвода CO₂ в случае «лазера с подмешиванием».



со сверхзвуковой скоростью. Г. л. состоит из нагревателя, сверхзвукового сопла (или набора сопел, образующих т. н. сопловую решётку), *оптического резонатора* и диффузора (рис. 1). В нагревателе происходит тепловое возбуждение специально подобранной смеси газов (в результате сгорания топлива или подогрева с помощью электрич. разрядов и ударных волн). При течении газа в сверхзвуковом сопле смесь быстро охлаждается. Необходимая для возбуждения генерации инверсия населённости энергетич. уровней рабочего компонента смеси достигается, если: 1) скорость опусто-