

Излучение Г. и. возможно также за счёт пульсации кавитаци. области, образующейся между соплом и препятствием. В этом случае интенсивность колебаний определяется отношением диаметра лунки на торце отражателя к диаметру сопла. Существуют также роторные Г. и., работа к-рых подобна работе сирен и сводится к периодич. прерыванию струи жидкости.

Г. и. излучают акустич. колебания в широком частотном диапазоне — от 0,3 до 35 кГц с макс. интенсивностью порядка 1,5—2,5 Вт/см². Г. и. применяются для интенсификации разл. технол. процессов, приготовления высококачеств. эмульсий из несмешивающихся друг с другом жидкостей, диспергирования твёрдых частиц в жидкостях, ускорения процессов кристаллизации в растворах, расщепления молекул полимеров, очистки стального литья после прокатки и т. д.

Лит.: Гершгад Д. А., Фридман В. М., Ультразвуковая технологическая аппаратура, 3 изд., М., 1976; Копыстагин Б. П., Гидродинамическое звукообразование и распространение звука в ограниченной среде, Л., 1974; Назаренко А. Ф., Об одном механизме гидродинамического звукообразования, «Акуст. ж.», 1978, т. 24, № 4, с. 573.

А. Ф. Назаренко.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ — сила, действующая на тело и препятствующая его движению в жидкости (газе), а также сила, действующая на жидкость (газ) и препятствующая движению жидкости, соприкасающейся на границах потока с др. телами — твёрдыми, жидкими или газообразными. Г. с. направлено в сторону, противоположную движению. Определение Г. с. — одна из осн. задач гидроаэромеханики, решение к-рой позволяет найти необходимую тягу двигат. установок летат. аппаратов, морских и речных судов, скорость их движения, требуемые мощности энергоустановок, насосных и компрессорных станций, рассчитывать газовые, воздушные и гидравлич. сети, сантехн. и вентиляц. устройства и др.

Г. с. — результат воздействия разностей давлений, возникающих при обтекании тел и касат. напряжений, действующих на границах соприкосновения тела и жидкости (газа) и состоит из сопротивления давления и сопротивления трения. Первое представляет собой проекцию на направление движения равнодействующей нормальных, а второе — касательных к поверхности составляющих силы, с к-рой жидкость действует на каждый элемент поверхности тела.

Сопротивление давления X_d представляют как произведение разности давлений на передней и задней сторонах обтекаемого тела на площадь его миделевого сечения S . Разность давлений Δp пропорциональна скоростному напору $q = \rho v^2/2$, где ρ — плотность жидкости (газа), v — скорость жидкости или тела. Сопротивление трения $X_{тр}$ также пропорционально q и площади соприкосновения тела с жидкостью; при известной форме тела эту площадь можно выразить через S . Полное Г. с. $X = X_d + X_{тр} = c_x S q$, где c_x — безразмер-

(газу) смыкаться за телом, и сопротивление давления не равно нулю. Часть кинетич. энергии движущегося тела затрачивается на образование, отрыв и движение вихрей и по мере их рассеивания необратимо превращается в теплоту. Необратимо переходит в теплоту и часть кинетич. энергии, расходуемая на преодоление сопротивления трения $X_{тр}$. Гл. часть Г. с. плохо обтекаемых тел (напр., пластинки, перпендикулярной потоку, — рис. 1) составляет сопротивление давления, а для хорошо обтекаемых тел (напр., тонкой пластинки, движущейся в своей плоскости, — рис. 2) Г. с. почти полностью состоит из сопротивления трения.



Рис. 2.

При движении тела на поверхности или вблизи поверхности тяжёлой жидкости возникает дополнительное волновое сопротивление. В случае движения тел в воздухе или ином газе Г. с. наз. *аэродинамическим сопротивлением*, к-рое подразделяют на составляющие: *доное сопротивление, индуктивное сопротивление и волновое сопротивление*.

Г. с., возникающее при движении жидкости (газа) по трубам, каналам, открытым руслам, обычно наз. гидравлич. сопротивлением. В этом случае часть энергии (напора) движущейся жидкости (газа) затрачивается на преодоление внутреннего (между частицами жидкости) и внешнего (между движущейся жидкостью или газом и ограничивающими поверхностями) трения в плавных участках тракта, а также на образование и отрыв вихрей в неплавных участках — при резких поворотах, расширениях или сужениях русла, перетекании через запорные и регулирующие устройства, решётки, фильтры и т. п. Энергия или напор движущейся жидкости (газа), затраченная на преодоление Г. с., наз. *потерями энергии* (или напором) или просто потерями. Потери на трение зависят, в первую очередь, от длины рассматриваемого участка. Они определяются по ф-ле Вейсбаха: $\Delta p_0 = \zeta_{тр} \rho v_{ср}^2/2$, а все потери на местные сопротивления вычисляются по ф-ле $\Delta p_0 = \zeta_m \rho v_{ср}^2/2$. Здесь Δp_0 — потери полного давления, $v_{ср}$ — ср. скорость жидкости (газа) перед входом в рассматриваемый участок, $\zeta_{тр}$ и ζ_m — безразмерные коэф. потерь на трение и местные сопротивления, зависящие от распределения скоростей по сечению перед входом потока в рассматриваемый участок и от чисел Re и M . В соответствии с ф-лой Вейсбаха $\zeta_{тр} = \lambda l/d_f$, где λ — коэф. трения, l — длина, а d_f — гидравлич. диаметр канала. Для определения λ существуют разл. теоретические и эмпирич. ф-лы, учитывающие их зависимость от Re , M и шероховатости поверхности. Полное Г. с. участка канала $\zeta = \zeta_m + \zeta_{тр}$.

Теоретич. расчёт Г. с. возможен лишь в простейших случаях (напр., при безотрывном обтекании нек-рых хорошо обтекаемых тел или при течении жидкости по прямой цилиндрич. трубе), поэтому в технике Г. с. определяют по эмпирич. зависимостям c_x и ζ от критериев подобия, полученным на основании многочисл. эксперим. исследований.

Лит.: Лойцянский Л. Г., Механика жидкости и газа, 5 изд., М., 1978; Идельчик И. Е., Справочник по гидравлическим сопротивлениям, 2 изд., М., 1975; Альфшюль А. Д., Киселев П. Г., Гидравлика и аэродинамика, 2 изд., М., 1975. С. Л. Вишневецкий.

ГИДРОЛОКАТОР — гидроакустич. устройство, осуществляющее излучение, приём и обработку акустич. сигналов с целью обнаружения, определения местоположения и параметров движения отражающего или рассеивающего акустич. волны подводного объекта (см. *Гидролокация*). Расстояние до объекта обычно определяется по времени прохождения эха от момента излучения импульсного сигнала (см. *Импульс акустический*) до его приёма. Направление на объект опреде-

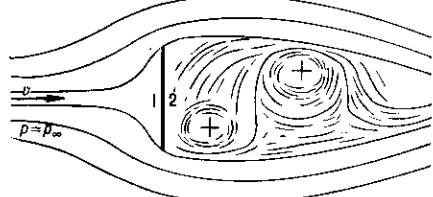


Рис. 1.

ный коэф. сопротивления, зависящий от подобия критериев — *Рейнольдса числа Re* и *Маха числа M*.

Если тело произвольной формы движется равномерно в безграничной жидкости, лишённой трения, так, что жидкость смыкается за телом, сопротивление давления X_d равно нулю (см. *Д'Аламбера — Эйлера парадокс*). При движении тела в вязкой жидкости за телом образуются вихри, не позволяющие жидкости