

рёк. Если степень развития К. такова, что возникает и схлопывается множество пузырьков, то явление сопровождается сильным шумом со сплошным спектром от неск. сотен Гц до сотен кГц. Спектр расширяется в область низких частот по мере увеличения макс. радиуса пузырьков.

Если бы жидкость была идеально однородной, а поверхность тела, с к-рым она граничит, идеально симметричной, то разрыв происходил бы при давлении значительно более низком, чем давление насыщенного пара жидкости, при к-ром жидкость становится метастабильной. Прочность воды на разрыв, вычисленная при учёте тепловых флуктуаций, равна 1500 кг/см^2 . Реальные жидкости менее прочны. Макс. растяжение тщательно очищенной воды, достигнутое при темп-ре воды 10°C , составляет 280 кг/см^2 . Обычно же разрыв возникает при давлениях лишь немного меньших давлений насыщ. пара. Низкая прочность реальных жидкостей связана с наличием в них т. н. к а в и т а ц. з а р о д ы ш е й: плохо смачиваемых участков поверхности обтекаемого тела, твёрдых частиц, частиц с трещинами, заполненными газом, микроскопич. газовых пузырьков, предохраняемых от растворения мономолекулярными органич. плёнками, ионных образований.

Если кавитац. зародыш имеет форму газового пузырька радиуса R_0 , содержащего водяной пар при давлении насыщения p_n , то статич. давление, при к-ром он теряет устойчивость и начинает неограниченно расширяться, выражается ф-лой

$$p_{кр} = p_n - \frac{2}{3\sqrt{3}} \left(\frac{2\sigma}{R_0} \right) \left[1 + (p_0 - p_n) \frac{R_0}{R} \right]^{-1/2}, \quad (1)$$

где p_0 — равновесное выпш. давление, R — радиус расширяющегося пузырька, σ — поверхностное натяжение жидкости. Движение границы зародыша в предположении, что жидкость идеальна и несжимаема, а течение около пузырька сферически симметрично и изменение объёма газа происходит адиабатически, описывается ур-нием

$$R \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\rho} \frac{2\sigma}{R} - \frac{1}{\rho} \left(p_0 - p_n + \frac{2\sigma}{R_0} \right) \left(\frac{R_0}{R} \right)^{3\gamma} = \frac{1}{\rho} [p_n - p(t)], \quad (2)$$

где γ — показатель адиабаты, ρ — массовая плотность жидкости. Решение ур-ния (2) имеет важные приложения в вопросах кипения перегретых жидкостей, акустич. кавитации, кавитацион. эрозии и т. д.

Гидродинамич. К. характеризуется т. н. ч и с л о м к а в и т а ц и и $\kappa = 2(p_\infty - p_n)/\rho v_\infty^2$ (где p_∞ и v_∞ — давление и скорость набегающего потока), к-рое служит одним из критериев подобия, моделирующих гидродинамич. течения. При моделировании наступления К. по числу κ наблюдается масштабный эффект, заключающийся в более раннем возникновении К. при испытаниях с большей скоростью или на телах больших размеров.

Увеличение скорости потока после начала К. влечёт за собой более быстрое возрастание числа развивающихся пузырьков, вслед за чем происходит их объединение в общую каверну и течение переходит в струйное. Для плохообтекаемых тел, обладающих острыми кромками, струйный вид К. формируется очень быстро. Макс. площадь поперечного сечения и длина пространств. каверны при $\kappa \ll 1$ приблизительно обратно пропорционально κ , тогда как сопротивление тела, образующего каверну, слабо зависит от κ .

Если внутрь каверны через тело, около к-рого возникает К., подвести атм. воздух или иной газ, то размеры каверны увеличиваются. При этом установится течение, к-рое будет соответствовать числу К., определяемому уже не давлением насыщ. водяного пара p_n , а давлением газа внутри каверны p_k : $\kappa = 2(p_\infty - p_k)/\rho v_\infty^2$.

Всплывание и деформация такой кавитационной каверны будут определяться Фруда числом $Fr = v_\infty^2/gd$, где g — ускорение силы тяжести, а d — нек-рый характерный линейный размер. Т. к. p_k может быть много больше p_n , то в таких условиях возможно при малых скоростях набегающего потока получить течение, соответствующие очень низким значениям κ , т. е. глубоким степеням развития К. Так, при движении тела в воде со скоростью $6-10 \text{ м/с}$ можно получить его обтекание, соответствующее скоростям до 100 м/с . Кавитац. течения, получающиеся в результате подвода газа внутрь каверны, наз. и с к у с т в. К. Однако полное моделирование методом искусств. К. получить не удаётся, т. к. практически невозможно одновременно получить малые значения κ и большие Fr , а также смоделировать процесс уноса газа из каверны.

Гидродинамич. К. может сопровождаться рядом физ.-хим. эффектов, напр. искрообразованием и люминесценцией. Обнаружено влияние электрич. тока и магн. поля на К., возникающую при обтекании цилиндра в гидродинамич. трубе. Большое практич. значение в технике имеет изучение К. в криогенных и кипящих жидкостях.

Наличие К. неблагоприятно сказывается на работе гидравлич. машин, турбин, насосов, судовых гребных винтов, что заставляет принимать меры к избежанию К. Если это оказывается невозможным, то в нек-рых случаях полезно усилить развитие К., создать т. н. режим суперкавитации, отличающийся струйным характером обтекания, и, применив спец. профилирование лопастей, обеспечить благоприятные условия работы механизмов. Развитие К. в гидросистемах ракет может приводить к автоколебаниям и оказывать воздействие, напр., на продольную устойчивость корпуса ракеты.

Замыкание кавитац. пузырьков вблизи поверхности обтекаемого тела часто приводит к разрушению по-

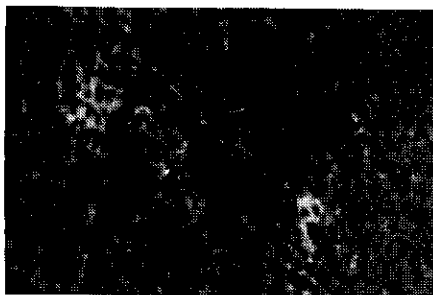


Рис. 3. Участок разрушенной поверхности гребного винта.

верхности — т. н. кавитац. эрозии (рис. 3). Теория эрозионного процесса не завершена. Наиб. распространённая точка зрения на природу явления состоит в том, что оно обусловлено многократным воздействием на поверхность обтекаемого тела ударных давлений, сопровождающих схлопывание кавитац. пузырьков; окислит. процессы также играют нек-рую роль.

Эксперим. исследования К. проводятся в т. н. кавитац. трубах, представляющих собой обычные гидродинамич. трубы, оборудованные системой регулирования статич. давления. Эрозионные испытания разл. материалов часто осуществляются посредством магнитострикц. вибраторов, на торце к-рых легко возбуждаются К. и сопутствующая ей эрозия.

Лит.: Седов Л. И., Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики, 2 изд., М., 1966; Корнфельд М., Упругость и прочность жидкостей, М.—Л., 1951; Горшков А. С., Русецкий А. А., Кавитационные трубы, 2 изд., Л., 1972; Перник А. Д., Проблемы кавитации, 2 изд., Л., 1966; Искусственная кавитация, Л., 1974; К н э п Р.,