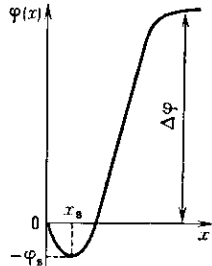


представлениям, являются кварками и глюонами, находящимися в виртуальных состояниях.

В этой связи следует заметить, что содержание понятия В. ч. претерпело существенное изменение. Ещё в недалёком прошлом под В. ч. понимались, как правило, такие частицы в виртуальных состояниях (напр., фотоны, электроны, пионы), к-рые были хорошо изучены в реальных состояниях. Появился класс частиц (кварки, глюоны), к-рые принципиально не могут находиться в реальных состояниях из-за свойства конфайнмента в квантовой хромодинамике (см. *Удержание цвета*) и проявляются на опыте лишь как струи адронные, т. е. в определ. смысле В. ч. приобрели статус наблюдаемых.

ВИРТУАЛЬНЫЙ КАТОД — потенциальный барьер, к-рый может возникать в потоке заряд. частиц (электронов или ионов) за счёт создаваемого ими пространственного заряда; В. к. частично пропускает, частично отражает этот поток. В. к. возникает, например, перед катодом вакуумного диода, работающего в режиме ограничения тока пространственным зарядом [1]. Если концентрация эмиттированных катодом электронов относительно-



Распределение потенциала вблизи катода при ограничении тока пространственным зарядом (ось x — расстояние от катода, ось y — потенциал), Φ_B — величина В. к.; $\Delta\Phi$ — потенциал на аноде.

но велика и электрическое поле, создаваемое ими, превышает внешнее поле от приложенного положительного анодного напряжения (потенциал анода ниже потенциала, соответствующего насыщению тока), то результирующее поле тормозит эмиттируемые электроны у катода и ускоряет их в остальной части межэлектродного промежутка. Соответственно потенциал вблизи катода имеет минимум (рис.), и его миним. значение Φ_B принимается за потенциал В. к. Расстояние x_B от катода до В. к. порядка *дебаевского радиуса экранирования*. При возникновении В. к. часть электронов, составляющая скорости к-рых $v_x < \sqrt{2e\Phi_B/m}$, возвращается на катод (m — масса, e — заряд электрона). Если эмиттированные электроны имеют максвелловское распределение по скоростям (напр., для термоэмиссионного катода), то ток диода при наличии В. к. равен
$$j = j_0 \exp\left(\frac{-e|\Phi_B|}{kT}\right)$$
 (j_0 — ток эмиссии, T — темп-ра катода). На катоде с неоднородной по поверхности работой выхода при размере неоднородностей $\Delta > x_B$ возможно образование виртуального катода только над пятнами с малой работой выхода (аномальный Шоттки эффект).

В. к. может возникать также в вакуумных многоэлектродных приборах при инжекции ускоренного электронного пучка в пространство между сеткой и следующим электродом [3, 4]. В. к. появляется и при эмиссии заряд. частиц в плазму в ленгмюровском слое (см. *Приэлектродные явления*) между катодом и плазмой. При большом перепаде напряжения в ленгмюровском слое $\Delta\Phi \gg kT, kT_e$ (T_e — темп-ра электронов плазмы) и отсутствии столкновений в нём возникает биполярные токи [2]. При этом максимально возможный ток с катода $j = j_i \sqrt{M/m}$, где $j_i = 0.61n \sqrt{kT_e/M}$ — ионный ток из плазмы на катод, M — масса иона, n — концентрация плазмы на границе ленгмюровского слоя. Если эмиссия катода превышает эту величину, возникает В. к., ограничивающий ток с катода так, что

$$j = j_0 \exp\left(\frac{-e|\Phi_B|}{kT}\right) = j_i \sqrt{M/m}$$
 При образовании В. к. в ленгмюровском слое увеличение тока с катода воз-

можно лишь за счёт увеличения концентрации плазмы [5].

Лит.: 1) Капцов Н. А., *Электроника*, 2 изд., М., 1956, гл. 6; 2) Граповский В. Л., *Электрический ток в газе*. Установившийся ток, М., 1971, гл. 1—2; 3) Добрецов Л. Н., Гомоюнова М. В., *Эмиссионная электроника*, М., 1966, гл. 2; 4) Алексеев П. Ф., *Электронные и ионные приборы*, ч. 1, М., 1964, гл. 3; 5) Термоэмиссионные преобразователи и низкотемпературная плазма, под ред. Б. Я. Мойшеса, Г. В. Пиркуса, М., 1973, гл. 9. Ф. Г. Вакшт, А. М. Марциноский.

ВИСКОЗИМЕТРИЯ (от лат. viscosus — клейкий, вязкий и греч. μέτρον — измеряю) — совокупность методов измерения вязкости жидкостей и газов. Приборы, используемые в В., наз. в и с к о з и м е т р а м и. Большой диапазон значений динамич. вязкости η (от $\sim 10^{-6}$ для газов до $\sim 10^{12}$ Па·с для расплавов пластмасс и эластомеров) и свойств исследуемых сред обусловили разнообразие методов В. и вискозиметров, позволяющих измерять η при темп-рах от неск. К до св. 1500 К и давлениях до 1 ГПа, а также η сжиженных газов и расплавленных металлов, агрессивных, ядовитых или нестабильных сред, η жидкостей в живом организме или в аппаратуре непосредственно в ходе технол. процесса и т. д.

Классификация методов В. основана на геом. особенностях ламинарного течения, создаваемого для измерения η . Наиб. широко распространена капиллярная В., в к-рой измеряется время истечения определ. объёма Q вещества через калиброванный капилляр под действием пост. давления p ; по ф-ле Пуазейля $\eta = \frac{\pi r^4 p}{8lQ}$, где r — радиус, l — длина капилляра. Ф-ла Пуазейля справедлива для установившегося изотермич. потока в капилляре неогранич. длины, поэтому на практике приходится вводить поправки, отражающие специфич. особенности течения на входе капилляра и на выходе из него, изменение скорости струи, тепловые эффекты и т. д.

При ротационной В. исследуемое вещество помещают между двумя коаксиальными цилиндрами или сферами или между плоскостью и конусом, ось вращения к-рого перпендикулярна плоскости, а вершина касается её. Одна из этих поверхностей вращается с частотой Ω и через вещество крутящий момент M передаётся др. поверхности; в этом случае $\eta = CM/\Omega$, где C — приборная константа, выражающаяся через геом. размеры прибора — ротационного вискозиметра.

В методе падающего шарика измеряют скорость v установившегося движения шарика под действием силы тяжести, причём $\eta = K(\rho - \rho_0)/v$, где ρ — плотность материала шарика, ρ_0 — плотность жидкости (газа), K — приборная константа. Шарик может заменяться цилиндром или телом др. формы, а также катиться по стенке трубки, заполненной средой.

Вязкость измеряют также по сдвигу параллельных пластин, между к-рыми помещено исследуемое вещество. В этом случае η определяется скоростью v движения одной из пластин относительно другой под действием силы F : $\eta = Fh/Sv$, где h — расстояние между пластинами, S — площадь контакта образца с пластинами.

Вибрационные методы В. основаны на измерении сопротивления периодич. колебаниям твёрдого тела в исследуемой среде либо скорости затухания колебаний выведенного из равновесия твёрдого тела, закрепленного на упругом подвесе и помещенного в исследуемую среду. Способы расчёта η по результатам вибрац. измерений зависят от конкретной геом. схемы прибора.

К наиб. распространённым условным методам В. относится измерение скорости истечения исследуемой жидкости из воронки с калиброванным отверстием, определение крутящего момента при вращении шпинделя с наконечником произвольной конфигурации, помещённым в исследуемое вещество, и др.

Наиб. трудности В. связаны с измерением вязкости т. н. аномально вязких продуктов (севдопластичных