Устойчивость дисперсных систем

- термодинамическая неустойчивость
- коагуляция агрегативно неустойчивой.
- Агрегативная устойчивость
- Стабилизация
- Взаимодействия и устойчивость
- Роль среды
- ДЛФО

ДЭС тонкой пленки

Потенциал в зазоре – сплошная кривая на рис. 6.1.

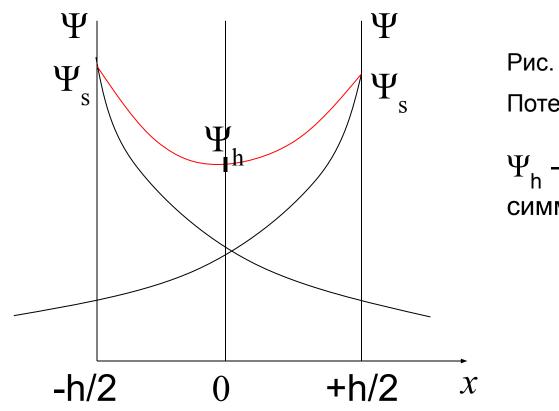


Рис. 6.1

Потенциал в зазоре

 Ψ_{h} – потенциал в плоскости симметрии. Здесь $d\Psi/dx$ =0

Электростатическое отталкивание ДЭС

$$U(h) = 2[\sigma(h) - \sigma(\infty)]$$

$$\sigma(\infty) = -(1/2)q_s\Psi_s, \text{ где } q_s = \varepsilon \varepsilon_0 \omega \Psi_s,$$

$$\Psi = A_1 \exp(-\omega x) + A_2 \exp(+\omega x)$$
(6.1)
(5.7)

- Граничные условия: Начало координат в середине
- при x=0: 1) $\Psi = \Psi_h$, 2) $d\Psi/dh = 0$
- Из 1) $\Psi_h = A_1 + A_2$.
- Из 2) -æ A_1 + æ A_2 = 0 или A_1 = A_2 $\equiv A$.
- С учетом 1) $\Psi_{\rm h} = 2A$ или в (5.7) $A_1 = A_2 = \Psi_{\rm h}/2$, тогда
- $\Psi = \Psi_h[\exp(-\alpha x) + \exp(+\alpha x)]/2 \equiv \Psi_h \cosh(\alpha x)$ (6.2)
- Здесь $\mathbf{ch}(t) \equiv [\mathbf{exp}(t) + \mathbf{exp}(-t)]/2$ косинус гиперболический аргумента t .

$$\Psi_s = \Psi_h \mathbf{ch}(\mathbf{æ}h/2)$$
, to $\Psi_h = \Psi_s / \mathbf{ch}(\mathbf{æ}h/2)$, $\Psi = \Psi_s \mathbf{ch}(\mathbf{æ}x) / \mathbf{ch}(\mathbf{æ}h/2)$ (6.3) $q_s = -\varepsilon \varepsilon_0 (d\Psi/dx) x = \pm h/2$ $x = -h/2$

- Производная: $d\Psi/dx = æ\Psi_s \mathbf{sh}(æx) / \mathbf{ch}(æh/2)$
- При x = -h/2 $(d\Psi/dx)_s = -æ\Psi_s sh(æh/2) / ch(æh/2),$
- Где $\mathbf{sh}(\hat{x}h/2) \equiv [\mathbf{exp}(\hat{x}h/2) \mathbf{exp}(-\hat{x}h/2)]/2$ синус гиперболический аргумента $\hat{x}h/2$. Это нечетная функция:

 $\operatorname{sh}(-ah/2) = -\operatorname{sh}(ah/2).$

• Т.к. $\mathbf{sh}(@h/2) / \mathbf{ch}(@h/2) \equiv \mathbf{th}(@h/2)$ – тангенс гиперболический, то $(d\Psi/d\mathbf{x})_s = - @\Psi_s \mathbf{th}(@h/2)$, $q_s = \epsilon_0 @\Psi_s \mathbf{th}(@h/2)$ (6.4) согласно (5.18) $\sigma(h) = \sigma_0 - \epsilon \epsilon_0 @\Psi_s^2 \mathbf{th}(@h/2)$ (6.5). Из (6.5) и (5.18) в (6.1), получим $U_e = \epsilon \epsilon_0 @\Psi_s^2 [1 - \mathbf{th}(@h/2)]$ (6.6) Это формула при малом потенциале поверхности (около ±30 мВ и меньше).

Молекулярное притяжение

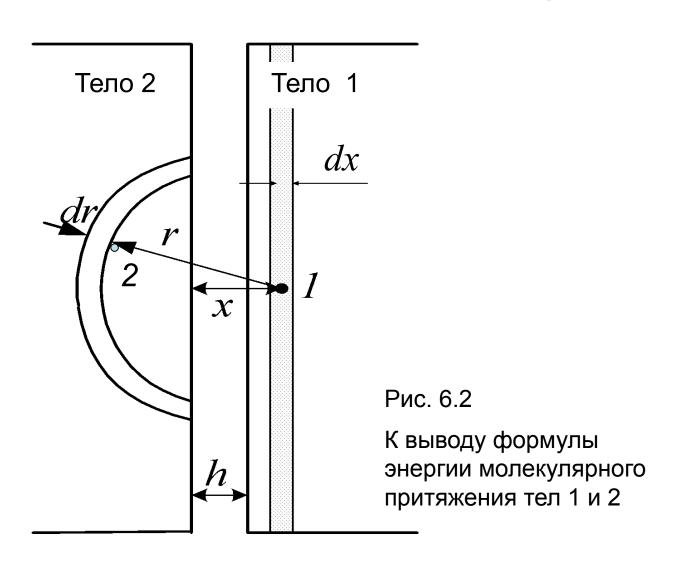
- Принцип аддитивности молекулярных взаимодействий:
- Потенциальная энергия U_1 взаимодействия двух молекул

$$U_{1} = -A_{1}/r^{6} \tag{6.7}$$

$$dV = 2\pi r \ (r-x) dr$$

$$dU_{1} = 2\pi r \ (r-x) \ (N_{A}/V_{m}) A_{1} \ dr \ / \ r^{6} \tag{6.8}$$
 Интегрирование от $r=x$ до $r=\infty$ дает:
$$U_{a} = -(\pi/6) (N_{A}/V_{m}) A_{1}/x^{3} \tag{6.9}$$

Принцип аддитивности Гамакера



$$dU_{\rm M} = U_a \left(N_{\rm A} / V_{\rm m} \right) dx$$
.

интегрирование выражения $(\pi/6)(N_{\rm A}/V_{\rm m})^2A_1dx/x^3$ в пределах от x=h до $x=\infty$ дает

$$U_{\rm M} = -(\pi/12)(N_{\rm A}/V_{\rm m})^2 A_1/h^2 \qquad (6.10)$$

В компактной записи

$$U_{\rm M} = -A_{\rm G} / h^2 \tag{6.11}$$

 $A_{
m G} = (\pi/12)(N_{
m A}/V_{
m m})^2 A_1$ – константа Ван-дер-Ваальса-Гамакера

Теория взаимодействия фаз Лифшица

• Эффект электромагнитного запаздывания

$$U_{\rm M} = -A / h^2 \tag{6.12}$$

$$U_{\rm M}^{\rm M} = -K/h^3 \tag{6.13}$$