

Я. М. ЗАЯЦ, І. Б. ЮШЧАНКА

ДА ПЫТАННЯ ЭЛЕКТРАКАГУЛЯЦЫІ БЯЛКОЎ  
БУЛЬБЯНОГА СОКУ

У класічным уяўленні каагуляцыю калоіднай сістэмы, змешчанай у знешняе электрычнае поле, вызначаюць балансам трох энергій: між-малекулярнага прыцягнення  $\bar{W}_m$ , электростатычнага адштурхвання  $W_a$ , дыполь-дыпольнага ўзаемадзеяння  $W_d$

$$W = W_a + W_m + W_d, \quad (1)$$

дзе  $\bar{W}$  — сумарная энергія ўзаемадзеяння бялковых малекул, Дж.

Энергія электростатычнага адштурхвання

$$W = 16\epsilon_0\epsilon_a \left( \frac{RT}{F} \right)^2 \operatorname{th}^2 \left( \frac{\psi_0 z_i e}{4kT} \right) a \frac{e^{-\kappa a(s-2)}}{s}, \quad (2)$$

дзе  $\epsilon_0$  — электрычная пастаянная,  $\Phi \cdot \text{м}^{-1}$ ;  $\epsilon_a$  — дыэлектрычная пранікальнасць асяроддзя;  $R$  — газавая пастаянная, Дж (моль  $\cdot$  К) $^{-1}$ ;  $T$  — тэмпература, К;  $F$  — лік Фарадэя, Кл  $\cdot$  моль $^{-1}$ ;  $\psi_0$  — іонны патэнцыял, В;  $z_i$  — валентнасць іона;  $e$  — зарад электрона; Кл;  $k$  — пастаянная Больцмана, Дж  $\cdot$  К $^{-1}$ ;  $a$  — памер часцінкі, м;  $\kappa$  — параметр Дэбая—Гюкеля, м $^{-1}$ ;

$$s = \frac{h}{a} + 2,$$

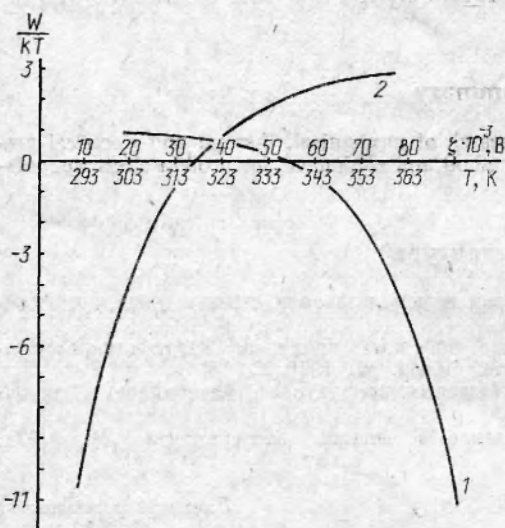
дзе  $h$  — адлегласць паміж часцінкамі, м.

Энергія малекулярнага прыцягнення

$$W_m = -\frac{A}{6} \left( \frac{2}{s^2 - 4} + \frac{2}{s^2} + \ln \frac{s^2 - 4}{s^2} \right). \quad (3)$$

Энергія дыполь-дыпольнага ўзаемадзеяння

$$W_d = -4\epsilon_0\epsilon_a \left[ 0,5 - 3 \frac{\operatorname{ch} \left( \frac{\psi_0 z_i e}{2kT} \right) - 1}{4 \operatorname{ch} \left( \frac{\psi_0 z_i e}{2kT} \right) + \kappa a} \right]^2 \left( \frac{a}{s} \right)^3 E^2, \quad (4)$$



дзе  $A$  — пастаянная Гамакера, Дж;  $E$  — напружанасць электрычнага поля, В  $\cdot$  м $^{-1}$ .

Аналіз ураўненняў (1) — (4) дастасоўна да бялкоў бульбянога соку паказаў, што асноўнымі фактарамі, якія ўплываюць на каагуляцыйныя працэсы, з'яўляюцца: тэмпература каагулюючага асяроддзя  $T$ ; іонны патэнцыял дыфузнай часткі двайнога слоя  $\psi_0$ . Іонны

Залежнасць сумарнай энергіі ўзаемадзеяння ад тэмпературы апрацоўкі (1) і электракінетычнага патэнцыялу (2)

патэнцыял цяжка вымераць, яго можна замяніць з дастатковым набліжэннем электракінетычным патэнцыялам  $\xi$  [1].

Напружанасць электрычнага поля  $E$  у даследаваным дыяпазоне  $(2-10) \cdot 10^2 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$  прыкметнага ўплыву не робіць.

Уплыў тэмпературы і электракінетычнага патэнцыялу на каагуляцыю бялкоў бульбянога соку паказаны на малюнку. Каагуляцыя бялкоў ( $W < 0$ ) з'яўляецца магчымай пры  $T > 343 \text{ К}$  і  $\xi < 30 \text{ мВ}$ .

Тэрмічная каагуляцыя патрабуе значных затрат энергіі. Напрыклад, для некаторых тэхналогій яна дасягае  $0,5 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$  [2].

Хімічная каагуляцыя шляхам унясення хімічных рэагентаў і ў выніку гэтага, зніжэння рН і  $\xi$ -патэнцыялу асяроддзя патрабуе дадатковых хімічных рэагентаў і наступнай ачысткі ад іх выдзеленых бялкоў [3].

Намі прапанаваны спосаб электрахімічнай каагуляцыі, які складаецца ў змене рН асяроддзя і  $\xi$ -патэнцыялу пастаянным электрычным токам [4]. Дзеючым фактарам з'яўляецца колькасць электрычнасці  $Q$ , прапушчанай праз асяроддзе, якое каагулюецца.

Эксперыментальна вызначаны залежнасці:

$$\text{pH} = 6,5 - 0,0002Q, \quad \xi = 0,185 + 0,039\text{pH}. \quad (5)$$

Пасля падстаноўкі (5) у (1)–(4) формула для сумарнай энергіі ўзаемадзеянняў малекул бялкоў бульбянога соку набывае выгляд

$$\begin{aligned} W = & 16\epsilon_0\epsilon_a \left( \frac{RT}{F} \right)^2 \text{th}^2 \left( \frac{(0,4385 - 0,00001Q) z_i e}{4kT} \right) a \times \\ & \times \frac{e^{-\kappa a(s-2)}}{s} - \frac{A}{6} \left( \frac{2}{s^2-4} + \frac{2}{s^2} + \text{in} \frac{s^2-4}{s^2} \right) - 4\epsilon_0\epsilon_a \times \\ & \times \left[ 0,5 - 3 \frac{\text{ch} [(0,4385 - 0,00001Q) z_i e] - 1}{4 \text{ch} [(0,4385 - 0,00001Q) z_i e] \kappa a} \right]^2 \left( \frac{a}{s} \right)^3 E^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Аналіз суадносінаў (6) метадам Монтэ-Карла выявіў наступныя аптымальныя па энергаёмістасці працэсу параметры каагуляцыі бялкоў бульбянога соку: тэмпература 303–313 К, рН асяроддзя 4,0–5,0, колькасць электрычнасці 6500–7500 Кл  $\cdot$  кг $^{-1}$ .

Параўнальныя даследаванні спосабаў каагуляцыі, зробленыя ў лабараторыі транспарту і рэгуляцыі абмену АН Беларусі, паказалі наступны выхад бялкоў з соку бульбы (%): цеплавая каагуляцыя — 78, тэрмахімічная — 85, электратэрмічная — 87, электрычная — 97.

## Summary

This article contains principal theoretical positions of electrocoagulation of potato juice albumens, determined are the factors which influence the coagulation process.

## Літаратура

1. Веселов Ю. С. и др. // Водочистительное оборудование: конструирование и использование. Л., 1985. С. 168.
2. Трегубов Н. Н. // Очистка и использование сточных вод картофелекрахмальных заводов: Обзор, 1974. С. 305.
3. Векслер Б. А. // Использование побочных продуктов картофелекрахмального производства для выработки кормов: Обзор, 1970. С. 78.
4. А. с. А 23 Н 1/00, № 5043451/15/025917.