ДИНАМІКА УТВОРЕННЯ МАСИВІВ ДИСПЕРГОВАНОЇ ГАЗОВОЇ ФАЗИ СЕРЕДОВИЩ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ.

О. В. Коваль, к.т.н., О.В. Матиящук.
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Особливістю газорідинних середовищ бродильних виробництв є самогенерування в них енергетичного потенціалу у формі диспергованих масивів діоксиду вуглецю. Існування останніх приводить до утворення газорідинних циркуляційних контурів з достатньо потужними потенціалами кінетичної енергії. Динаміка утворення масивів диспергованої газової фази пов'язана зі швидкістю збродження цукристих речовин дріжджами, що вказує на можливість досягнення імпульсних енергетичних впливів на середовища.

Сплив газової фази пов’язане з двома показниками швидкості. Так абсолютна швидкість визначається сумою відносної швидкості та швидкості газорідинної суміші в циркуляційних контурах :

$$w_{абс.} = w_{відн.} + w_{цир.к.} \tag{1}$$

Для режимів усталеного руху швидкість $W_{відн.}$ характеризується рівністю сил рушійних і сил опору. За рушійні прийнято називати Архімедові сили, яким відповідає залежність:

$$P_{Арх.} = \rho g V_б , \tag{2}$$

а сили опору записуються у формі:

$$P_{оп.} = \xi \frac{\pi d_б^2}{4} \cdot \frac{w_{відн.}^2}{2} , \tag{3}$$

де ξ – коефіцієнт опору середовища; ρ –питома маса рідинного середовища; $d_б$ – діаметр газових бульбашок; $V_б$ – об'єм бульбашки; g – прискорення вільного падіння.

Прирівнювання сил рушійних і сил опору дозволяє записати:

$$\rho g V_б = \xi \frac{\pi d_б^2}{4} \cdot \frac{w_{відн.}^2}{2} , \tag{4}$$

$$w_{відн.} = \sqrt{\frac{32 \rho g d_б}{3\xi}} , \tag{5}$$

маючи на увазі, що

$$V_б = \frac{4}{3} \pi d_б^3 \tag{6}$$

Як бачимо, залежність величини відносної швидкості від діаметра бульбашки має параболічний характер. Численні експериментальні дослідження по визначенню $W_{відн.}$ дають певне наближення до параболічного закону, хоча в зонах перехідних режимів мають місце певні особливості. В загальному ви-

гляді такі відмінності відображені нна рис. 1.

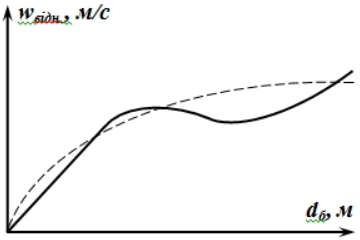

Рис. 1. Порівняльні розрахункові графіки залежності $w_{відн.} = w_{відн.}(d_б)$:
------ - форма теоретичних залежностей;
—— - характер експериментальних залежностей

Утворення газової фази в умовах зброджування сусла в ЦКА (циліндро-конічних апаратах) здійснюється в повному об'ємі рідинного середовища. Звідси витікає, що зміни тиску, яким підлягають бульбашки, генеровані на різній висоті, будуть суттєво різними. Очевидно, що від моменту їх зародження продовжується масообмін між ними і рідинною фазою по CO_2 і це відповідає умові, що рідинна фаза перенасичена. За умов такої взаємодії заслуговує на увагу наступний процес зниження гідростатичного тиску в бульбашках під час їх спливання. Хоча зниження фізичного тиску і розширення газової фази повинно супроводжуватися зміною температури, в нашому випадку і з врахуванням розмірів газових бульбашок процес вважаємо ізотермічним.

Література

1. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит: пер. с нем. – СПб., Изд-во "Профессия", 2001. – 912 с.
2. Домарецький, В.А. Технологія солоду і пива / В.А. Домарецький: підруч. для студентів вищ. закл. освіти. – К.: Урожай, 1999. – 544 с.
3. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях: Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін. / Під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І Соколенка. – К.: 2011. – 536 с.
4. Соколенко, А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, В.А. Гіджеліцький та ін.: підруч. для студентів ВНЗ. – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 324 с.