

К.О. Самойчук, д-р техн. наук, доц. (ТДАТУ, Мелітополь)
О.В. В'юник, асист. (ТДАТУ, Мелітополь)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВІДСТАНІ МІЖ ФОРСУНКАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗМІШУВАЧА

У сучасній харчовій промисловості гостро стоїть питання удосконалення обладнання харчових виробництв з метою підвищення його продуктивності, зниження енергоємності та забезпечення високої якості продукції. Процес перемішування рідких компонентів широко розповсюджений в різних галузях виробництва і переробки продукції сільського господарства. Серед великої кількості видів апаратів для змішування вигідно вирізняються струминні змішувачі, а саме протитечійно-струминні апарати, процес змішування в яких досліджено недостатньо.

Ця робота є складовою частиною циклу статей, присвячених дослідженням процесу змішування у протитечійно-струминному змішувачі. Для експериментального дослідження процесу змішування в протитечійно-струминному змішувачі було розроблено і виготовлено лабораторний пристрій, конструктивні особливості якого захищені патентом України на корисну модель.

У загальному вигляді продуктивність протитечійно-струминного змішувача Q_z визначається як сума витрати основного компоненту Q_o та підмішуваного Q_p . В результаті проведених експериментальних досліджень визначено залежності продуктивності основного компоненту від відстані між соплами форсунок для умов: вода ГОСТ 2874-82 температурою 20 °С; діаметр сопла форсунки 8 мм; відстань між соплами форсунок а 8–56 мм; тиск P подачі води 1,2–1,8 атм (рис.).

У разі протитечійно-струминного змішування гідравлічні характеристики струменів впливають один на одній. З отриманих залежностей видно, що зі збільшенням відстані продуктивність збільшується. Це відбувається внаслідок того, що тиск, який виникає в зоні зіткнення струменів зменшується, а отже, збільшується перепад тиску Δp на вході і виході форсунки. Збільшення перепаду тиску призводить до підвищення швидкості струменів у момент зіткнення, що, в свою чергу, приводить до підвищення якості перемішування компонентів. Слід також відзначити, що з підвищенням тиску на вході у форсунку точка перегину графіку залежності зміщується у бік збільшення відстані між форсунками. В цій точці Δp має максимальне значення.

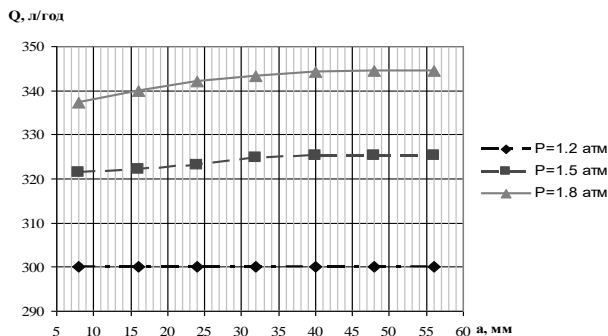


Рис. Залежність продуктивності протитечієно-струминного змішувача від відстані між соплами форсунок

Для протитечієно-струминного змішувача, що складається з двох форсунок з вузлами інжекції залежності загальної продуктивності змішувача від напору подачі підмішуваного компонента при різних значеннях тиску подачі основного компонента визначені для умов: основний компонент – вода (ГОСТ 2874-82) температурою 20 °С; підмішуваний компонент – купаажний сироп «Лимонад» на основі цукру (вміст цукру 50%); діаметр сопла форсунки 8 мм; величина кільцевого зазору вузла змішування 2,7 мм; тиск P подачі основного компонента 1,2–3,6 атм; напір h подачі купаажного сиропу 150–450 мм; відстань між соплами форсунок a 24 мм. За отриманими результатами побудовано графіки залежності, математичні моделі яких мають вигляд:

$$\begin{aligned} \text{при } P=1,2 \text{ атм} \quad Q_3 &= 0,0001h^2 - 0,0052h + 349,31, \\ \text{при } P=2,4 \text{ атм} \quad Q_3 &= 0,0001h^2 - 0,015h + 421,68, \\ \text{при } P=3,6 \text{ атм} \quad Q_3 &= 0,0001h^2 - 0,021h + 479,20. \end{aligned}$$

Довірча імовірність емпіричних залежностей $R^2 = 0,94 - 0,98$.

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили розробити аналітичну модель протитечієно-струминного змішування, яка пов'язує основні конструктивно-технологічні параметри з енергетичними та якісними його показниками. Даний спосіб змішування дозволяє знизити енерговитрати на змішування в 4–5 разів у порівнянні з класичними апаратами з мішалками та при цьому мають масогабаритні показники у 6–8 разів менші.