

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЛАПАННОЇ ГОЛОВКИ ГОМОГЕНІЗАТОРА ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЗУСТРІЧНИХ СТРУМЕНІВ

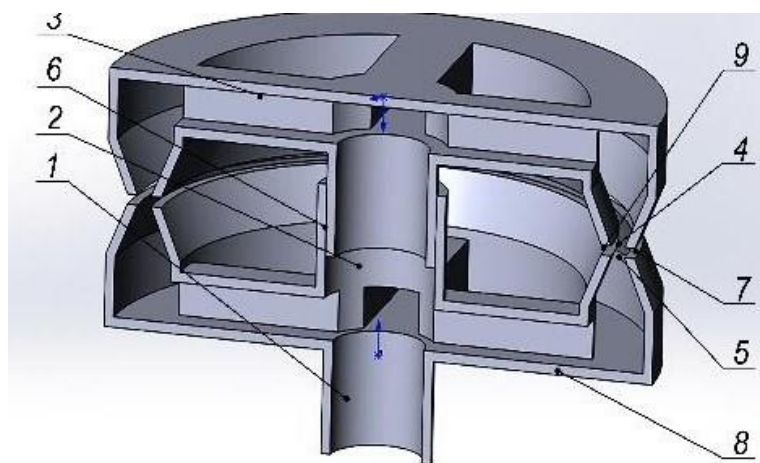
Самойчук К. О., доктор техн. наук, проф.,
Паляничка Н. О., канд. техн. наук, доц.,
Лебідь М. Р., аспірант

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

У молочній промисловості для приготування продуктів однорідної консистенції широко використовується процес гомогенізації. Гомогенізоване молоко має безліч переваги такі, як полегшення засвоюваності молочного жиру, поліпшення смакових та сенсорних властивостей, рівномірний розподіл молочного жиру та пов'язаних із ним вітамінів, підвищення стійкості під час транспортування і зберігання.

Для того щоб ступінь подрібнення молочного жиру був найвищим використовують гомогенізатори клапанного типу. Але такі гомогенізатори мають ряд недоліків які треба усунути, а саме: високі енерговитрати, значні габаритні розміри і масу, швидкий знос робочих поверхонь клапана, високу металоємність і досить високу вартість обладнання [1– 3].

Завдяки аналізу конструкції клапанних гомогенізаторів можна зробити висновок, що для удосконалення доцільною є заміна клапанної головки на протитечійно-струминну. Завдяки цьому вдосконаленню можливо зменшити енерговитрати і знизити знос деталей головки гомогенізатора. Для оцінки її гідродинамічних параметрів було розроблено модель у CAD-системі Solidworks і проведено розрахунки в програмній системі кінцево-елементного аналізу ANSYS (рис. 1) [4 – 5].



1 – канал подачі; 2 – центральний клапан; 3 – клапан; 4 – кільцеві канали клапана; 5 – кільцевий канал сідла; 6 – ущільнюючі кільця; 7 – зовнішня щілина між клапаном і сідлом; 8 – сідло; 9 – внутрішня щілина між клапаном і сідлом

Рис. 1. 3D-модель протитечійно-струминної головки

Представлена конструкція передбачає, що грубодисперсна емульсія під тиском через канал подачі подається в центральний канал, після чого потрапляє в сідло і клапан, розділяючись на протилежно направлені потоки. Під час проходження їх через кільцеві канали клапана і сідла відбувається зіткнення потоків емульсії, завдяки чому утворюється різниця швидкостей між дисперсною частиною та дисперсійною фазою, яка необхідна для руйнування дисперсної частини [6–8].

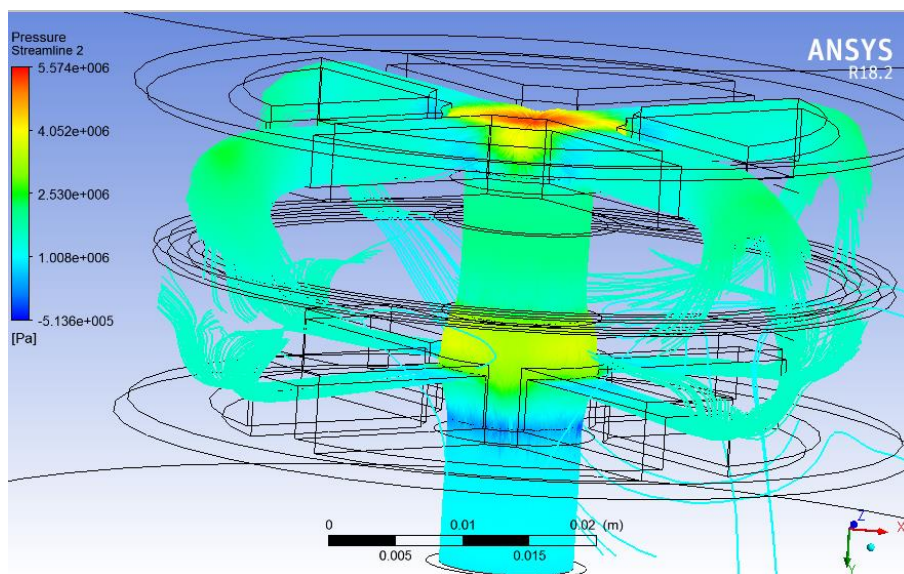


Рис. 2. Моделювання розподілу полів тиску в ANSYS

Розрахунки тиску (рис.2) в протитечійно-струминній головці показують, що при тиску подачі продукту 5 МПа максимальна його концентрація локалізується у верхній центральній частині клапана (до 5 МПа). У кільцевих каналах клапана і сідла тиск однаковий і сягає 1,5 МПа.

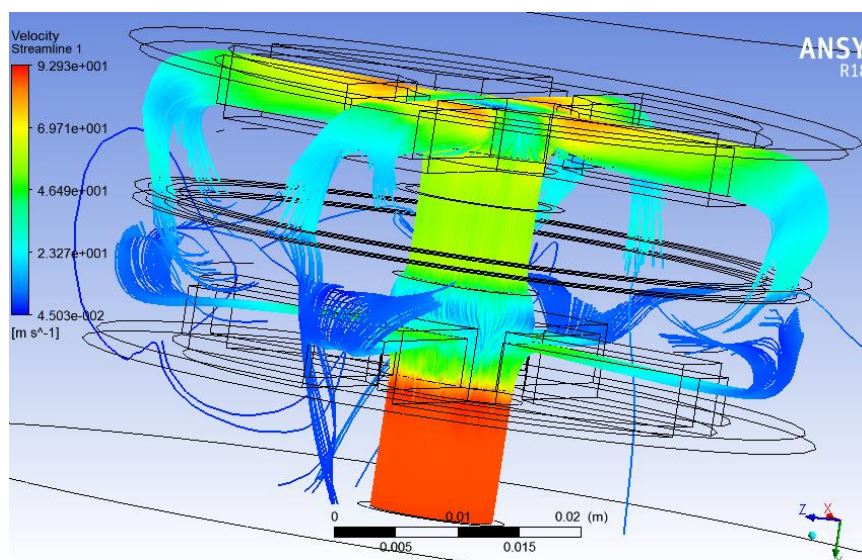


Рис. 3. Моделювання розподілу швидкості рідини в ANSYS

Розрахунки швидкості рідини (рис. 3) показують що при тиску подачі 5 МПа вона має максимальну швидкість 90–95 м/с у каналі подачі й центральному клапані. Швидкість рідини в клапані перевищує швидкість у сідлі, унаслідок чого швидкість у кільцевих каналах клапана перевищує швидкість у кільцевих каналах сідла у 2 рази.

Проведене моделювання гідродинамічних параметрів протитечійно-струминної головки дозволяє виділити напрями її подальшого вдосконалення. Зона максимальної швидкості потоку рідини концентрується переважно в каналі подачі. При виході з нього вона починає різко зменшуватися. Таким чином, під час руху до кільцевих каналів, на виході з яких відбувається гомогенізація, швидкість потоку зменшується в 2–4 рази і відрізняється в зустрічних потоках у 2 рази. Для ефективної гомогенізації потоки повинні мати однакову швидкість, для чого необхідно збільшити діаметр каналу подачі емульсії в головку.

Представлена конструкція протиточно-струминної головки гомогенізатора має потенціал зменшення питомих енерговитрат у 3 – 5 разів. При такому вдосконаленні відсутня необхідність у закупівлі нового обладнання, а вимагає лише заміни головки клапанного гомогенізатора. Тому описане удосконалення є економічно вигідним на підприємствах де використовуються клапанні гомогенізатори.

Література:

1. Дейниченко Г.В. Протитечійно-струминна гомогенізація молока: Монографія / Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, С.В. Кюрчев, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка, В.О. Верхованцева. – Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. – 188 с

2. Самойчук К.О. Обґрунтування параметрів та режимів роботи протитечійно-струменевого гомогенізатора молока: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.12. Донецьк, 2008. – 20 с.

3. Самойчук К.О., Удуд В.І. Застосування протитечійно струминної гомогенізації для вдосконалення процесу переробки молока / Самойчук К.О., Удуд В.І. // Праці третьої міжнародної практичної конференції – Харків – Мелітополь – Кирилівка, Україна 2019. – 79 с.

4. Пат.№ 112317 Україна, МПК А 01 J 11/00. Клапанна головка гомогенізатора/ Кюрчев В. М., Воробйова О.В., Самойчук К.О. - №u201606459; заявл. 13.06.2016; опубл. 12,12,2016. Бюл. №23.]

5. Пат. 131217, Україна, МПК А01J 11/16. Струминний гомогенізатор молока з зустрічною подачею вершків / Кюрчев В. М., Самойчук К. О., Ковальов О. О., Лебідь М. Р. заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u201807061 ; заявл. 23.06.2018; опубл. 10.01.2019. Бюл. № 1.

6. Самойчук К. О., Ковальов О. О., Паляничка Н. О., Колодій О. С., Лебідь М.Р. Експериментальні дослідження параметрів струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків щільового типу // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ

імені Дмитра Моторного. Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. Вип. 19, т. 2. С. 117–129.

7. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Лебідь М.Р. Економічна ефективність упровадження струминного гомогенізатора молока щілинного типу/ Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність». Харків: ХДУХТ, 2019. – С. 249–250.

8. Самойчук К.О., Лебідь М.Р. Аналіз конструкції клапанного гомогенізатора / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 51-52. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/16.samojchuk-k.o.-lebid-m.r.analiz-konstrukcii-klapannoho-homohenizatora.pdf>

9. Самойчук К.О. Характеристика використання гомогенізації емульсій в харчовій і переробній промисловості / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 65-67. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/21.samojchuk-k.o.harakterystyka-vykorystannja-homohenizaciyi-emulsij-v-harchovij-i-pererobnij-promyslovosti.pdf>

10. Самойчук К. О., Лебідь М. Р., Паляничка Н. О. Підвищення ефективності клапанної головки гомогенізатора за рахунок використання зустрічних струменів // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання / ТДАТУ: гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев.- Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – Вип. 21, т. 1.- с. 109-115.