

В основу модернізації пластинчатого апарату покладені такі основні вимоги: максимально розвинути теплообмінну поверхню секції рекуперації; компоновання пластин виконати з розрахунку, щоб сире молоко поступало на сепаратори з оптимальною для цього процесу температурою 35...40 °С.

Нами були виконані перевірочні розрахунки та розроблена компоновочна схема для пластинчатого апарату. Розрахунок техніко-економічної ефективності підтверджує, що дана модернізація пластинчатого апарату скорочує споживання води, зменшуються витрати на обслуговування, витрати паливо-енергетичних і інших матеріальних ресурсів.

На основі проведеного аналітичного огляду обладнання для пастеризації молока, проведених досліджень ефективності процесу пастеризації можна зробити висновок, що завдяки модернізації пластинчатого апарату, коефіцієнт рекуперації збільшився до 0,85, продуктивність обладнання підвищилася до 18000 л/год, витрати пари на 1000 л молока знизилися з 24 кг до 18 кг.

Е.В. Білецький, д-р техн. наук, проф. (*ХТЕІ КНЕУ, Харків*)

О.В. Петренко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СУКУПНОСТІ КАНАЛІВ У СИСТЕМАХ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТА КЛІМАТИЧНОЇ ІНДУСТРІЙ

При проектуванні холодильних і кліматичних систем необхідно вирішувати завдання, пов'язані з гідравлічними розрахунками трубопроводів різного призначення. Рух рідини в трубопроводах зазвичай відбувається за рахунок різниці рівнів (різниці геодезичних відміток) або за рахунок енергії, яка передається рідині при проходженні її через насоси. В окремих випадках переміщення рідини за трубопроводами здійснюється під тиском газу, який створюється пневматичними установками. Усі трубопроводи мають переважно циліндричну або призматичну форму каналів, тому в більшості випадків рух рідин в них рівномірний. Нерівномірний рух може спостерігатися лише на тих ділянках трубопроводу, де знаходяться місцеві опори. Всякий складний трубопровід можна розглядати як сукупність каналів простих трубопроводів, з'єднаних між собою послідовно, паралельно або змішаним шляхом.

Якщо розглянути пряму задачу гідравлічного розрахунку сукупності каналів, то в цьому випадку витрата через ланцюг каналів вважається відомою й необхідно визначити перепад у кожному каналі

ланцюга та на кінцях усієї сукупності каналів. За умов зворотної задачі відомим є перепад тисків на кінцях сукупності каналів, а визначити необхідно витрату та перепади тисків у кожному каналі.

Для ньютонівської рідини розв'язання обох цих завдань засноване на тому, що вирази для витрати рідини в кожному каналі можна поділити на два доданки, з яких один пропорційний швидкості границі, а інший – градієнту тиску. У випадку течії неньютонівської рідини такого поділу не має завдяки тому, що в обидва доданка входять і градієнт тиску й швидкість границі каналу. Однак, формально такий розподіл на два доданка завжди можна виконати так, що в загальному виді величина витрати рідини має бути записана наступним чином:

$$\begin{aligned}\dot{V} &= M + N \, dP/dz; \\ M_i &= M_i(W_{\Gamma i}, dP_i/dz, \dots); \quad N_i = N_i(W_{\Gamma i}, dP_i/dz, \dots),\end{aligned}\quad (1)$$

де M_i та N_i – функції швидкості границі $W_{\Gamma i}$ та градієнта тиску dP_i/dz ; i – індекс нумерації каналів.

Принцип збереження кількості рідини, що протікає через канали, зводиться в цьому випадку до рівностей: $V_k = V_l$, до $l = 1/N$ (N – повне число каналів у ланцюгу). До зазначених рівностей слід додати граничні умови для тиску. Для послідовного ланцюга каналів ці умови мають такий вид:

$$\sum_{i=1}^N \frac{dP_i}{dz} l_i = P_K - P_H, \quad (2)$$

де l_i – довжина кожного i -го каналу, м; $P_K - P_H$ – різниця тисків на кінцях сукупності каналів, Па.

Відносно рівностей витрат і умови (2) отримуємо систему N рівнянь із N невідомими величинами dP_i/dz . Для ньютонівської рідини ця система рівнянь у силу незалежності величин M_i і N_i від $W_{\Gamma i}$ і dP_i/dz є лінійною й може бути завжди вирішена навіть у явному вигляді в силу специфічного виду при матричному запису. Для неньютонівської рідини, формально теж можна вирішити цю систему рівнянь щодо величин dP_i/dz . Але в цьому випадку це буде не остаточне рішення, а уявлення величин dP_i/dz через величини, які містять усі інші dP_i/dz й $W_{\Gamma i}$. Тобто у результаті отримуємо нелінійну систему рівнянь, яку можна використати для організації ітераційного процесу пошуку рішення.

Послідовність рівнянь для обчислення тиску уздовж ланцюга каналів і визначення величини витрати, з урахуванням сказаного вище, має наступний вид:

$$M_i + N_i \frac{dP_i}{dz} = M_{i+1} + N_{i+1} \frac{dP_{i+1}}{dz}, \quad 1 \leq i \leq N$$

$$\sum_{i=1}^N \frac{dP_i}{dz} l_i = P_K - P_H \equiv \Delta P_{HK}.$$

Для в'язкопластичної рідини:

$$M_i = M_i \left(W_{y||i}^{\pm}, W_{x||i}^{\pm}, W_{y\perp i}^{\pm}, W_{x\perp i}^{\pm}, a_i, h_i, \gamma_{yi}^{\pm}, \gamma_{xi}^{\pm}, \tau_0, \mu_i, dP_i/dz \right),$$

$$N_i = N_i \left(W_{y||i}^{\pm}, W_{x||i}^{\pm}, W_{y\perp i}^{\pm}, W_{x\perp i}^{\pm}, a_i, h_i, \gamma_{yi}^{\pm}, \gamma_{xi}^{\pm}, \tau_0, \mu_i, dP_i/dz \right).$$

Для узагальнено-зрушеної рідини:

$$M_i = M_i \left(W_{y||i}^{\pm}, W_{x||i}^{\pm}, W_{y\perp i}^{\pm}, W_{x\perp i}^{\pm}, a_i, h_i, y_{zx}^*, y_{zy}^*, y_{xy}^*, \alpha_i, \beta_i, dP_i/dz \right),$$

$$N_i = N_i \left(W_{y||i}^{\pm}, W_{x||i}^{\pm}, W_{y\perp i}^{\pm}, W_{x\perp i}^{\pm}, a_i, h_i, y_{zx}^*, y_{zy}^*, y_{xy}^*, \alpha_i, \beta_i, dP_i/dz \right).$$

О.В. Богомолов, д-р техн. наук, проф. (*ХНТУСГ ім. П. Василенка, Харків*)

В.І. Ірклієнко, асп. (*ХНТУСГ ім. П. Василенка, Харків*)

ВИРОБНИЦТВО КРУПИ НОВОГО ВИДУ

Відродження агропромислового виробництва, стабілізація економічних умов для функціонування галузей продовольчого комплексу є основною метою державної політики України.

Поряд з потужними підприємствами харчової промисловості, що існували досі, останнім часом виникла значна кількість агропромислових підприємств з переробки сільськогосподарської продукції різних форм власності, середньої і малої потужності.

На таких підприємствах замість великих технологій застосовуються технології зі скороченим виробничим циклом з використанням різноманітного обладнання.

У найближчій перспективі основним видом аграрного виробництва в нашій країні буде виробництво зернових і в першу чергу пшениці. Зерно пшениці є основною сировиною для виробництва борошна і крупи.