

Вибір траси трубопроводу у формі, наприклад, синусоїди призводить до змінних радіусів кривизни. Відомо, що загальній синусоїдальній залежності відповідає рівняння

$$y = A \sin(\omega_0 x + \omega_0),$$

де амплітуда $A > 0$ і кругова частота $\omega_0 > 0$.

Це періодична функція з періодом $T = 2\pi$ (рисунок 2), графік якої перетинає вісь Ox в точках з координатами $n\pi$ (n — будь-яке ціле число). Вказаним координатам відповідають точки перегину кривої. Дотичні в цих точках утворюють з додатнім напрямом осі Ox кути $\pi/4$ або $-\pi/4$.

Значення радіуса кривизни у цьому випадку визначається за формулою:

$$r = \frac{(1 + A^2 \omega_0^2 \cos^2 \omega_0 x)^{3/2}}{-A \omega_0^2 \sin \omega_0 x}.$$

Визначимо значення радіусів кривизни в точках перегину і в екстремумах. При цьому комплекс у чисельнику останньої залежності буде додатнім за всяких значень x , оскільки функція косинуса входить до неї у квадраті. Це означає залежність знака радіуса кривизни тільки від знака синуса, а саме: у першому та другому квадрантах радіус від'ємний, а у третьому та четвертому — додатній.

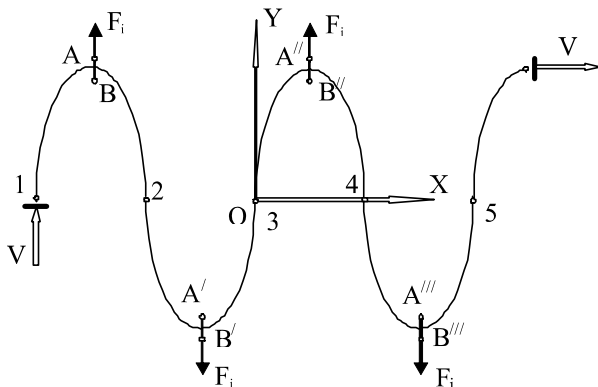


Рисунок 2 — Схема до визначення силових параметрів щодо синусоїдальної траси

Зазначимо, що поняття додатного і від'ємного значення радіуса кривизни стосуються опуклої і ввігнутої частин синусоїди відносно обраної системи координат, хоча з фізичної точки зору радіус кривизни від'ємним бути не може. Таким чином, у випадку синусоїдальної траси трубопроводу сила інерції, що діє на одиничну масу m

$$F_i = m \frac{-V^2 A \omega_0^2 \sin \omega_0 x}{(1 + A^2 \omega_0^2 \cos^2 \omega_0 x)^{3/2}}$$

є змінною за величиною і напрямом.

Отримані залежності дають основу для конструктивного виконання апаратів у цукровому виробництві з надзвичайно високим ступенем інтенсифікації процесів змішування систем: дифузійного, дефекованого, сатураційного соків, вапняного молока та інших рідинних, газових і багатокомпонентних систем. Як приклад до використання автори пропонують триступеневу систему обробки технологічних потоків дифузійного соку у цукровому виробництві (рисунок 3).

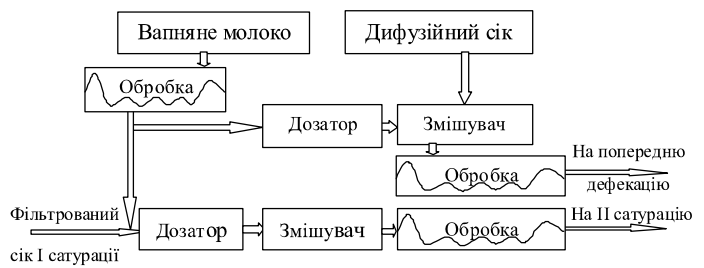


Рисунок 3 — Схема триступеневої обробки дифузійного соку в цукровому виробництві

Висновки

Ступінь змішування рідинних, газових або газорідинних потоків суттєво залежить від траси трубопроводу. Переходи від прямолінійних до криволінійних ділянок траси супроводжується динамічними явищами на рівні м'яких ударів.

Змінна кривизна траси трубопроводу забезпечує змінні за величиною і напрямом силові дії у вигляді сил інерції. Наявність перегинів осі траси приводить до зміни на 180° орієнтації сил інерції відносно потоку. За випадку траси у формі комбінацій з послідовних півкіл зі сталими радіусами кривизни стрибкоподібна зміна сили інерції подвоюється.

Екстремумам синусоїдальної форми траси трубопроводу відповідають найменші радіуси кривизни і найбільші відцентрові сили. Зміна напрямів відцентрових сил є важливим фактором інтенсифікації масообміну в потоках.

Література

1. Логвин, В.М. Наукові основи та розроблення високоефективних технологічних процесів очищення дифузійного соку : автореф. дис. на здобуття ступеня докт. техн. Наук / В. М. Логвин. — К., 2006. — 47 с.
2. Новый аппарат прогрессивной преддефекации марки А2-ППР : Сахарная пром. / В.М. Логвин, Г.А. Симахина, Л.П. Рева и др. — 1987. — №3. — 38-41 с.
3. Пат. 26464 Україна, МПК (2006) B01 F 3/12. Спосіб інтенсифікації масообміну в трубопроводах / Соколенко А. І., Хоменко М. Д., Васильківський К. В., Піддубний В. А., Мальська Ю. О., Підлісний В. В.; заявник і власник Національний університет харчових технологій. - № 26464; заяв. 27.04.07; опубл. 25.09.07, Бюл. № 15.
4. Современные технологии и оборудование свекло-сахарного производства : Часть 1. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий, и др. — К. : Цукор України, — 2003. — 352 с.
5. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В.Д. Яровой, и др. — К. : АртЭк, 2001. — 304 с.