

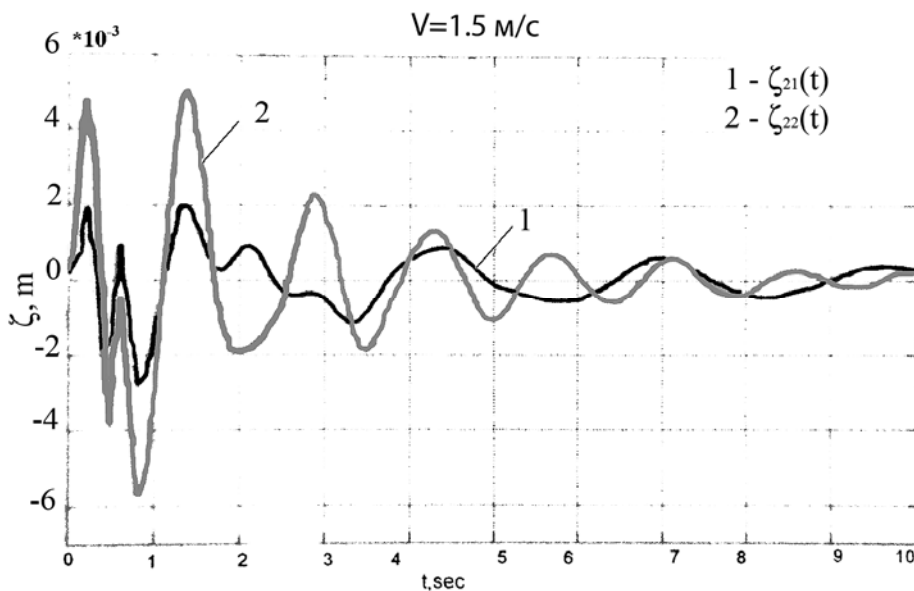


Рис. 3б.
Коливання мас
транспортера
(елементів
конструкції
рами)

З наведених графіків можна зробити висновок, що врахування пружних властивостей вантажу призводить до зменшення частоти та амплітуди коливань всіх елементів системи. Тобто амплітуда коливань зменшується, а частота збільшується, коливання відповідно затухають.

Представлена модель може бути використана при дослідженні параметричної оптимізації конструювальних параметрів транспортера як дволанкової системи.

Література

1. Кіндрацький Б., Сулим Г. Структурно-параметричний синтез металоконструкцій модуля лінійного переміщення// Математичні методи і фізико-механічні поля. – 2003, № 4. – С. 162-169.
2. Писаренко Г.С., Яковлєв А.П., Матвєєв В.В. Справочник по сопроतिwленію матеріалов. – К.: Наук. думка, 1988. – 734 с.
3. Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций. – М.: Наука, 1986. – 302 с.

УДК 66.047

*Проф. Я.М. Ханик, д-р техн. наук;
ст. викл. І.О. Гузьова, канд. техн. наук;
аспір. Г.О. Мазяр – НУ "Львівська політехніка"*

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ ТОВЩИНИ ШАРУ СУХОГО ДИСПЕРСНОГО МАТЕРІАЛУ НА ХАРАКТЕР ЗАЛЕЖНОСТІ ЙОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ВІД ШВИДКОСТІ ТЕПЛОНОСІЯ

На основі результатів проведених експериментальних досліджень наведено графічні залежності гідравлічного опору сухого шару піску для рівно сформованої поверхні та для поверхні, сформованої під різними кутами від швидкості теплоносія; зроблено порівняння отриманих результатів та відповідні висновки.

*Prof. Y.M. Khanyk; senior teacher I.O. Huzova; post-graduate H.O. Mazyar –
NU "Lviv polytechnica"*

The influence of inequality of the layer's thickness of the dry dispersive material on the kind of dependence of its hydraulic resistance on the heatcarrier velocity

On the basis of the experimental data the article offers graphic heatcarrier velocity dependences of the hydraulic resistance of the dry sand layer for the even-formed surface and for the surface formed at different angles. The article contains the analysis of the obtained results and corresponding conclusions.

Постановка питання. Останнім часом для зневоднення дисперсних матеріалів часто застосовують метод сушіння у щільному шарі, коли теплоносієм рухається в напрямку "зовнішня поверхня – перфорована перегородка", який має низку істотних переваг: відсутність стирання матеріалу, виносу дрібнодисперсної фази в навколишнє середовище, максимальне використання теплової енергії теплоносія (температура на виході з матеріалу близька до температури мокрого термометра) [2, 3]. Істотною перевагою є те, що тепломасообмін відбувається на внутрішній поверхні пор і капілярів, геометрична поверхня яких в сотні разів перевищує зовнішню поверхню матеріалу. Також при сушінні деяких матеріалів, залежно від їх фізико-хімічних властивостей та початкової вологості, на першій стадії спостерігається механічне витіснення води, яке відбувається на початку процесу і не потребує використання теплової енергії.

Проте, цей метод має і недоліки, одним з яких є нерівномірний розподіл дисперсного матеріалу по перфорованій перегородці сушарки, що важко уникнути за великих обсягів виробництва. Це явище призводить до нерівномірного протікання сушіння і, як наслідок, збільшення його тривалості. Таким чином значно зростають енергозатрати на процес.

Метою нашої роботи є дослідження впливу нерівномірності шару дисперсного матеріалу на гідродинаміку при проходженні теплоносія крізь сухий об'єкт дослідження. Результати досліджень з гідродинаміки при русі повітря через сухий матеріал дають змогу встановити залежність гідравлічного опору від швидкості, витрату теплоносія і, відповідно, витрату теплової енергії при даній швидкості фільтрування, що в кінцевому підсумку визначає загальні енергетичні затрати на сушіння. Характер залежності гідравлічного опору сухого матеріалу від швидкості теплоносія дає змогу спрогнозувати і механізм кінетики сушіння.

Результати досліджень. Початковим об'єктом обрано пісок – широко досліджуваний матеріал, сушіння якого є недовготривалим процесом. Перші дослідження проведено для загальної фракції піску з різними наважками: $m_1=0.57$ кг, $m_2=0.855$ кг, $m_3=1.14$ кг, $m_4=1.425$ кг. Контейнер наповнювали певною часткою сухого матеріалу з різною масою (від m_1 до m_4), при цьому поверхня досліджуваного об'єкта вирівнювалася. При встановленні певної витрати одночасно фіксували зміну гідравлічного опору сухого матеріалу. Аналогічно проводили досліди з тими самими наважками (від m_1 до m_4) для сформованої під різними кутами нахилу поверхні. Сформовані поверхні зображено на рис. 1.

Результати залежності опору сухого шару піску від швидкості теплоносія для різних наважок (відповідно і для різних висот) за умови рівно сформованої поверхні, наведено на рис. 2. Як видно з рис. 2, зі збільшенням висоти шару сухого матеріалу збільшується його гідравлічний опір, що є підтвердженням відомого рівняння Дарсі-Вейсбаха: [1]

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{H}{d_e} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}, \quad (1)$$

де: Δp – гідравлічний опір шару, Па; λ – коефіцієнт гідравлічного опору; H – висота шару матеріалу, м; d_e – еквівалентний діаметр шару, м; ρ – густина теплоносія, кг/м³; ω – швидкість руху теплоносія, м/с.

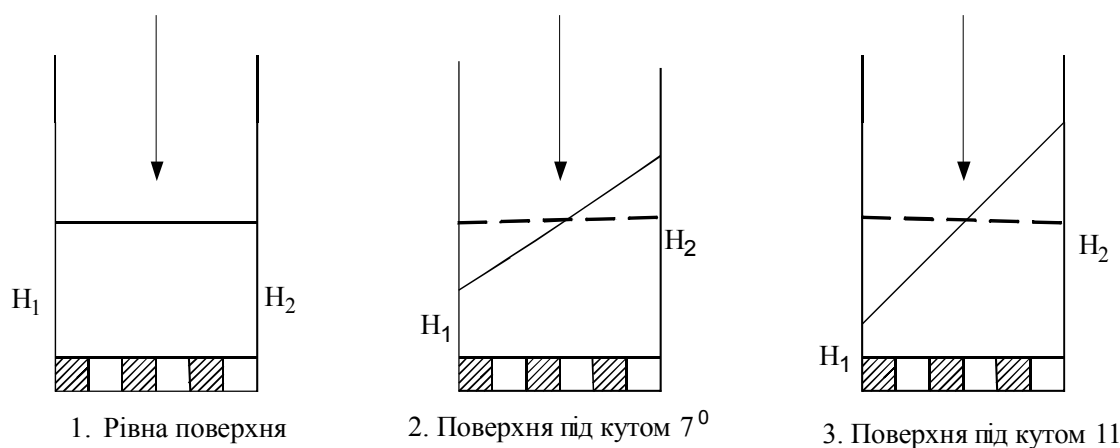


Рис. 1. Сформовані поверхні сухого шару піску в контейнері ($D_{\text{контейнера}} = 154 \text{ мм}$)

На рис. 3 наведено графік залежності гідравлічного опору сухого шару піску від швидкості теплоносія для тих самих наважок за умови поверхні сформованої під певним кутом (7°). Якщо порівняти рис. 2 та рис. 3, то можна побачити, що шар сухого матеріалу певної наважки з рівно сформованою поверхнею має більший гідравлічний опір, ніж шар з такою самою наважкою, але з поверхнею, сформованою під кутом 7° . Так, наприклад, при швидкості теплоносія $\omega_0 = 0,25 \text{ м/с}$ шар наважки $m_2 = 0,855 \text{ кг}$ з рівно сформованою поверхнею має гідравлічний опір $\Delta p = 3500 \text{ Па}$. А шар такої самої наважки ($m_2 = 0,855 \text{ кг}$), сформований під кутом 7° при тій самій швидкості руху теплоносія ($\omega_0 = 0,25 \text{ м/с}$) має гідравлічний опір $\Delta p = 3000 \text{ Па}$. Тобто в 1,2 раза менший.

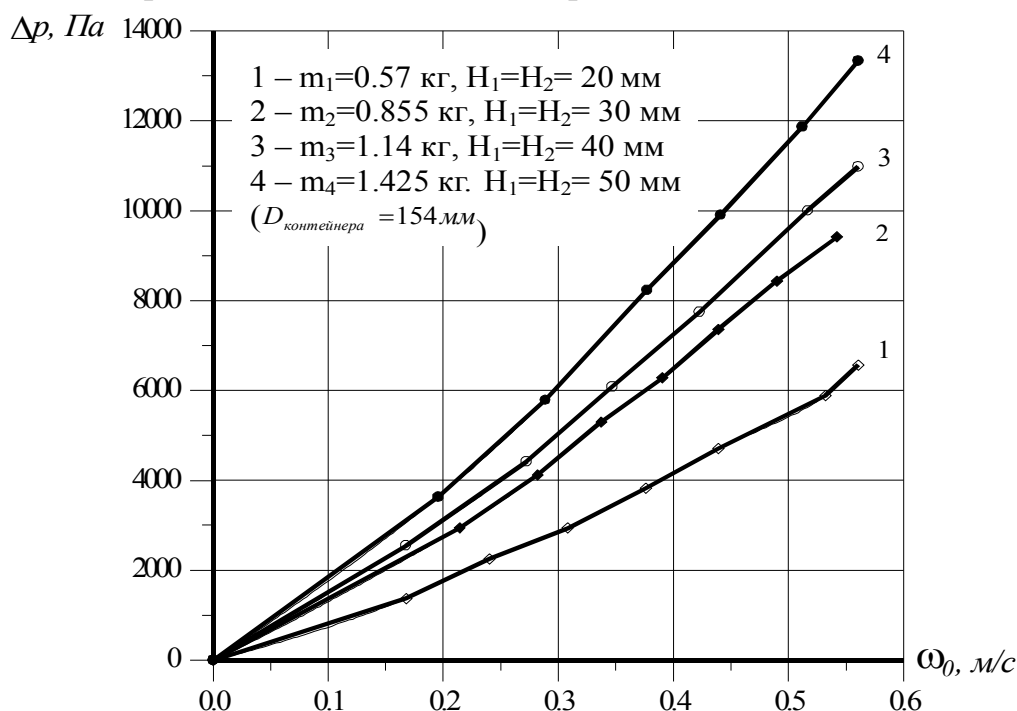


Рис. 2. Залежність гідравлічного опору сухого шару піску рівно сформованої поверхні від швидкості теплоносія для різних наважок ($m_1 \dots m_4$)

Так само при швидкості теплоносія $\omega_0 = 0,4 \text{ м/с}$ шар наважки $m_3 = 1,14 \text{ кг}$ з вирівняною поверхнею має гідравлічний опір $\Delta p = 7250 \text{ Па}$. А шар такої ж наважки ($m_3 = 1,14 \text{ кг}$), сформований під кутом 7° при тій самій швидкості руху теплоносія ($\omega_0 = 0,4 \text{ м/с}$), має гідравлічний опір $\Delta p = 7000 \text{ Па}$.

Хоча зі збільшенням маси сухого матеріалу його гідравлічний опір зростає, що випливає з рівняння 1.

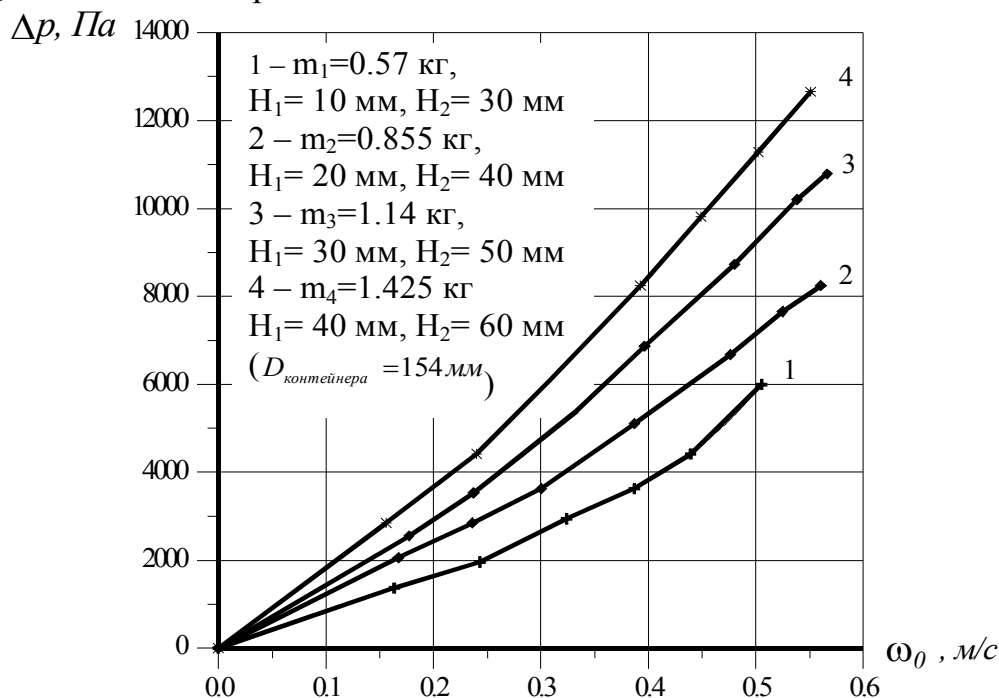


Рис. 3. Залежність гідравлічного опору сухого шару піску з поверхнею, сформованою під кутом 7° від швидкості теплоносія для різних наважок ($m_1 \dots m_4$)

На рис. 4 наведено графіки залежності зміни гідравлічного опору сухого шару з рівно сформованою поверхнею (крива 1), з поверхнею, сформованою під кутом 7° (крива 2), під кутом 11° (крива 3) наважкою $m_4 = 1,425 \text{ кг}$ від швидкості руху теплоносія.

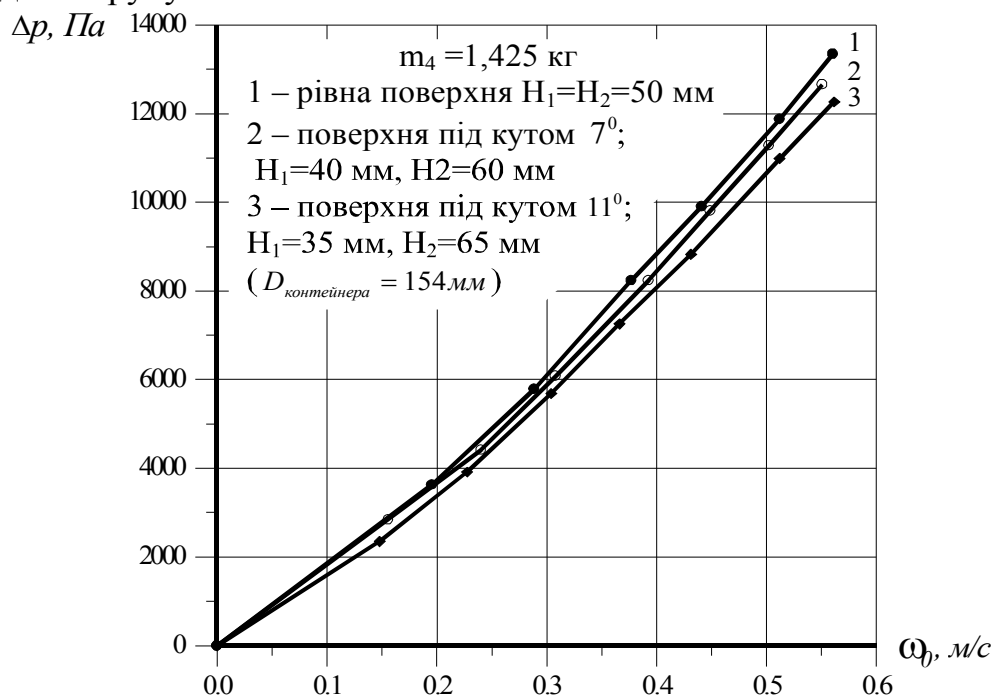


Рис. 4. Залежність зміни гідравлічного опору сухого шару піску від швидкості руху теплоносія для певної наважки, сформованої під різними кутами

З рис. 4 видно, що шар матеріалу з рівно сформованою поверхнею має найбільший опір (крива 1), а шар матеріалу з найбільшим кутом нахилу поверхні – найменший гідравлічний опір (крива 3).

Виходячи з того, що основний вплив на величину опору має висота шару (рівняння 1), робимо висновок, що основна маса теплоносія профільтровується з того боку контейнера, де висота шару мінімальна (H_1 – рис. 1). Саме тому із збільшенням кута нахилу поверхні та відповідно зменшенням висоти H_1 зменшується гідравлічний опір шару. У випадку рівно сформованої поверхні, теплоносій рівномірно профільтровується через шар сухого матеріалу. Висоти шару дисперсного матеріалу з обох сторін контейнера однакові, тому гідравлічний опір максимальний.

Отже, можна спрогнозувати, що у випадку просмоктування теплоносія крізь шар вологого матеріалу, поверхня якого сформована під певним кутом час сушіння буде значно більшим, ніж час сушіння матеріалу з рівно сформованою поверхнею. Такий висновок впливає з наведеного вище матеріалу – основна маса теплоносія пройде з того боку контейнера, де висота шару мінімальна. Такий шар матеріалу – H_1 (рис. 1) висохне досить швидко. Тоді як, частина матеріалу з більшою висотою – H_2 (рис. 1) – буде висихати досить тривалий час. Таке явище є негативним, призводить до нерівномірного протікання сушіння, збільшення його тривалості та енергетичних затрат.

Література

1. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Химия. 1979. – 176 с.
2. Ханьк Я.Н. Фильтрационная сушка плоских проницаемых материалов. – Автореф. дис. ... д-ра. тех. наук. – Львов, 1993. – 36 с.
3. Гузьова І.О. Гідродинаміка та тепломасообмін при фільтраційному сушінні матеріалів кристалічної та аморфної структури: Дис. ... канд. техн. наук. – Львів; 2001. – 230 с.

УДК 629.113.004

Доц. Р.В. Зінко, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"; пров. інж.-прогр. О.М. Маковейчук – ТЗОВ "БІТ"; магістр С.В. Швець – НУ "Львівська політехніка"

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ ПРИВОДУ

При деяких спрощених припущеннях побудовано математичні моделі, які описують рух легкових автомобілів траєкторіями змінної кривини. Сформовано умови чисельного експерименту та проведено комп'ютерне моделювання.

Ключові слова: динаміка руху, легковий автомобіль, комп'ютерне моделювання.

Assoc. prof. R.V. Zinko – NU "L'vivs'ka Politekhnikha"; leading eng.-prog. O.M. Makoveychuk – "BIT" Ltd.; master's degree S.V. Shvets – NU "L'vivs'ka Politekhnikha"

Car dynamics depending on drive type

At some simplifying suppositions mathematical model which describes passenger cars movement on variable curvature trajectories are built. The criteria of divisibility estimation and firmness of motion are offered, it formed the terms of numeral experiment and computer simulation.

Keywords: dynamics of motion, car, computer simulation.