

### 3. Вплив конструктивно-технологічних параметрів екструдера на коефіцієнт тертя при гранулюванні лушпиння соняшника

Олексій Прохоренко, Дмитро Риндюк

Національний університет харчових технологій

**Вступ.** Виробництво твердого біопалива є актуальною потребою для паливно-енергетичного комплексу будь-якої розвиненої країни світу, а отже виникає необхідність в дослідженнях, що дали б змогу розкрити особливості процесу при гранулюванні паливних гранул.

Незалежно від апаратурного оформлення процесу, основний вплив на формування гранул має коефіцієнт тертя між дисперсним матеріалом (ДМ) та поверхнею формуючої головки екструдера: підвищення величини коефіцієнта тертя сприяє збільшенню густини гранул, проте значно збільшує й енерговитрати на процес пресування [1,2].

**Матеріали і методи.** Метою роботи є визначення впливу шорсткості контактної поверхні на тертя ковзання при різних швидкостях руху ДМ в каналі формуючої головки для досліджуваного дисперсного матеріалу (лушпиння соняшника) по сталевій поверхні, яка виникає між сировиною і поверхнею формуючої головки в процесі гранулювання екструзією.

Для вирішення поставленої задачі проведено багатофакторний експеримент та розроблена математико-статистична модель залежності коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху для лушпиння соняшника.

$$f = F(Ra, v)$$

де  $f$  – коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки;

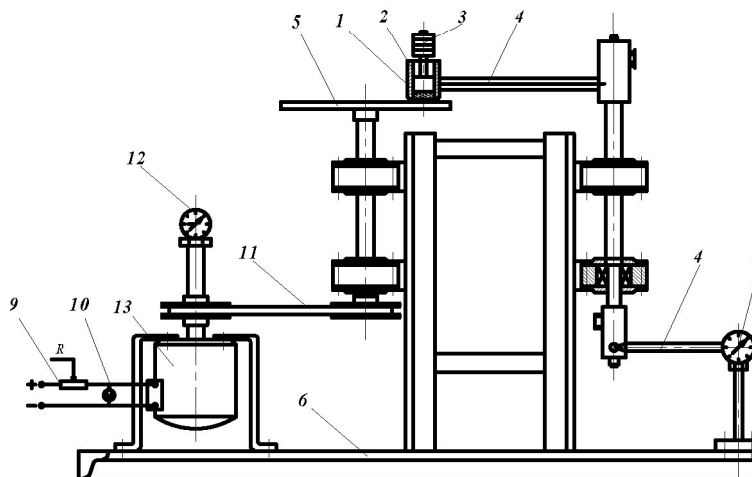
$Ra$  – шорсткість обробки поверхні формуючої головки;

$v$  – швидкість руху сировини, м/с.

На рис. 1. представлена схема лабораторної установки для дослідження впливу залежності коефіцієнта тертя між ДМ та сталеву контактною поверхнею при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху сировини.

**Результати.** В результаті математико-статистичної обробки проведених експериментів отримано рівняння регресії, що описують залежність коефіцієнта тертя  $f$  між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях  $Ra$  обробки поверхні та швидкостях руху  $v$  сировини:

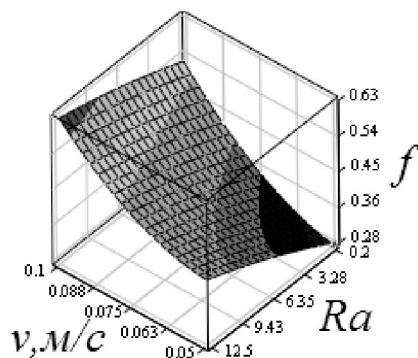
$$f = 0.3727 - 5,5v + 0.019Ra - 0,0815v \cdot Ra - 0.0002Ra^2 + 70v^2$$



**Рис.1. Дослідна установка:**

1 - продукт; 2 - тримач; 3 - вантажі; 4, 7 - важелі; 5 – диск; 6 - станина; 8 - динамометр; 9 - реостат; 11 - пасова передача; 12 -тахометр; 13 - двигун.

На базі отриманих рівнянь регресії побудовано поверхню відгуку (рис. 2), яка дає уяву про вплив шорсткості  $Ra$  обробки поверхні та швидкості руху  $v$  сировини на коефіцієнт тертя  $f$  між ДМ та поверхнею формуючої головки.



**Рис. 2. Залежність коефіцієнта тертя  $f$  між ДМ та поверхнею формуючої головки від шорсткості  $Ra$  обробки поверхні та швидкості руху  $v$ , м/с сировини**

**Висновки.** Аналіз отриманої залежності показав, що зі збільшенням шорсткості контактної поверхні та мінімальних швидкостях руху сировини коефіцієнт тертя ковзання буде максимальним.

Отримані результати доцільно використовувати в якості рекомендацій при організації технологічного процесу гранулювання дисперсних матеріалів екструзією та конструюванні відповідного обладнання.

## **Література**

1. Robert Samuelsson, Sylvia H. Larsson, Mikael Thyrel, Torbjörn A. Lestander, Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets *Applied Energy*, Volume 99, November 2012, Pages 109-115
2. Штефан Є. В. Дослідження структурно-механічних властивостей дисперсних матеріалів рослинного походження / Є. В. Штефан, Д. В. Риндюк, О. В. Таран // Вісник Вінницького національного аграрного університету. Збірник. наук. праць. Серія: Технічні науки. – Вінниця: №10 т.1. 2012 р. – с. 181-187.