

УДК 678.057

В.М. Витвицький, І.О. Мікульонок, докт. техн. наук, проф., О.Л. Сокольський, канд. техн. наук, доц.

Національний технічний університет України «КПІ», Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ ГРАНУЛЬОВАНОГО ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ ПО МЕТАЛЕВІЙ ПОВЕРХНІ

**V.M. Vitvitskiy, I.O. Mikulionok, Dr., Prof., O.L. Sokolskiy, Ph.D., Assoc. Prof.
THE EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF FRICTION COEFFICIENT OF GRANULATED POLYMER MATERIAL ON A METALIC SURFACE**

Відомо, що рух полімерного матеріалу в зоні живлення черв'ячного екструдера відбувається внаслідок позитивної різниці коефіцієнтів тертя полімеру по внутрішній поверхні корпуса циліндра та поверхні черв'яка [1]. У цій роботі наведено експериментальні значення коефіцієнта тертя полімеру по металевій поверхні, які отримано в результаті дослідження руху полімеру в каналі екструдера з використанням плоскопаралельної моделі дослідження процесу екструзії [2, 3].

У цьому разі гвинтовий канал, утворений нарізкою черв'яка і циліндром, умовно розгортається у площину (рис. 1 [2]) і беруть такі припущення: не враховується кривизна каналу, який вважається розгорнутим у площину і нерухомим, а розгорнута поверхня циліндра рухається зі швидкістю, що дорівнює коліній швидкості черв'яка. Процес розглядається в декартовій системі координат, вісь x якої спрямована перпендикулярно гребеню витка, вісь y – по висоті каналу, а вісь z – вздовж розгорнутого каналу.

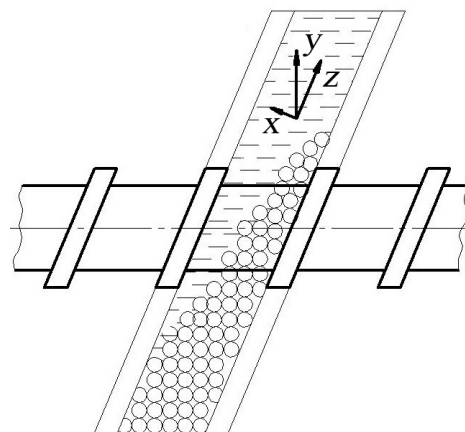
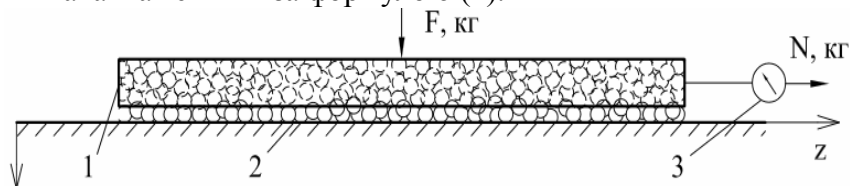


Рис. 1. Схема плоскопаралельної розгортки каналу екструдера

Схему проведення експерименту наведено на рис. 2. У сталеву коробку 1, що імітує собою розгортку поверхні черв'яка, насипали полімерні гранули до повного заповнення ними об'єму коробки. Наповнена коробка 1 переверталась таким чином, щоб гранули опинились на плоскій металевій поверхні 2, що імітує собою внутрішню поверхню корпуса циліндра. Кількість гранул у коробці має бути достатньою для того, щоб між нею й нерухомою поверхнею залишався зазор у вигляді шару гранул.

Після цього коробка 1 навантажувалась силою F . При прикладенні зусилля N у напрямку осі z відбувався рух коробки 1 по поверхні 2, при цьому динамометр 3 фіксував значення прикладеного зусилля. Динамометр з'єднувався з коробкою гнучким тросом. Коефіцієнт тертя полімерних гранул по металевій поверхні $K_{тр}$ розраховували для різних величин навантаження F за формулою (1).



1 – коробка, 2 – нерухома металева поверхня, 3 – динамометр

Рис. 2. Схема проведення експерименту

$$K_{mp} = \frac{N}{F} \quad (1)$$

Дослідження проводилися на гранулах поліетилену високої густини марки 15803–020 (ГОСТ 16337–77) для трьох різних коробок заввишки $H=7, 15$ і 23 мм, що відповідає глибині гвинтового каналу екструдера. Співвідношення довжини коробки до її ширини становило не менше п'яти для зниження впливу торців на тертя. У результаті було отримано апроксимуючі криві (рис. 3), що показують залежність між коефіцієнтом тертя полімерного матеріалу по металевій поверхні $K_{тр}$ і тиском P , що розраховувався за формулою (2). Апроксимуючі криві побудовано за допомогою поліному другого ступеня, середнє значення достовірності апроксимації по трьох кривих 0,98.

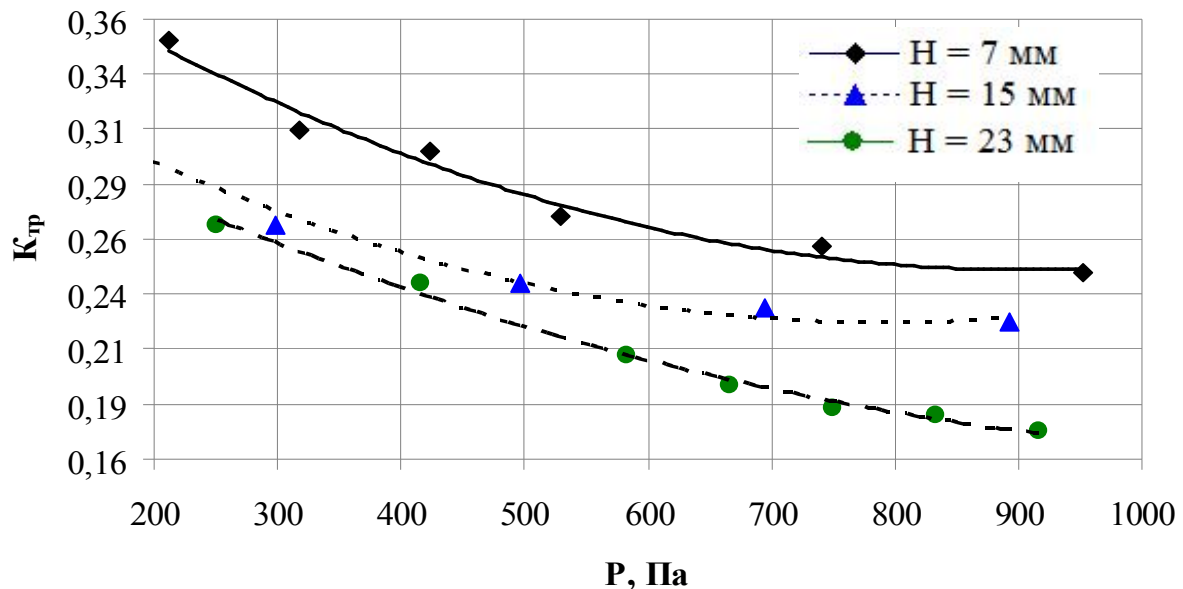


Рис. 3. Залежність коефіцієнта тертя від тиску за різних значень глибини каналу

$$P = \frac{F}{S}, \text{ Па}, \quad (2)$$

де $S, \text{ м}^2$ – площа, на яку тисне сила F , тобто площа днища коробки.

Отримані залежності показують, що коефіцієнт тертя полімерних гранул по металевій поверхні залежить від глибини каналу, тобто від товщини шару гранул. Середнє значення коефіцієнту тертя зменшується зі збільшенням глибини каналу.

За максимального навантаження крива майже переходить у пряму, тобто коефіцієнт тертя набуває постійного значення, що не залежить від подальшого збільшення тиску.

Література

1. Раувендааль К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. – СПб. : Профессия, 2006. – 768 с.
2. Лукашова В. В. Экструзия пінополімерів : монографія / В. В. Лукашова, І. О. Мікульонок, Л. Б. Радченко. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 175 с.
3. Основи проектування одночерв'ячних екструдерів : навч. посіб. / І. О. Мікульонок, О. Л. Сокольський, В. І. Сівецький, Л. Б. Радченко. – К. : НТУУ «КПІ», 2015. – 200 с.