

*Е.В. ШТЕФАН*, д-р техн. наук, проф., НУХТ, Київ

*Д.В. РИНДЮК*, асистент, НУХТ, Київ

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПАЛИВНИХ ПЕЛЛЕТ**

Розглянуто приклад практичного використання розробленого методу визначення конструкційних параметрів обладнання в технології гранулювання біомаси при виробництві паливних гранул.

**Постановка задачі.** Інтенсифікація процесів ущільнення дисперсних матеріалів, таких як лузга соняшника та гречки, солома, висівки, жом, пивна дробина, деревна стружка та ін., що особливо помітна останнім часом при виробництві твердого біопалива, обумовлює усе більш жорсткі вимоги до показників ефективності роботи основних технологічних систем.

Тому при проектуванні таких машин і апаратів необхідне визначення взаємозв'язку між конструктивними (розміри робочих зон машин, форма й швидкості руху робочих органів і т.п.) і технологічними (продуктивність машини, тиск, температура, фізико-механічні характеристики оброблюваного матеріалу й т.п.) параметрами.

Традиційний підхід до проектування такого типу встаткування заснований на емпіричних залежностях і експериментальному досвіді і не дозволяє дати кількісну оцінку взаємовпливу конструктивно-технологічних параметрів процесів обробки й структурно-механічних характеристик сировини [1].

Це обумовлює актуальність розроблення процесів ущільнення подібних дисперсних матеріалів та відповідних технологічних систем.

**Аналіз останніх досліджень.** В роботах [2, 3] запропонована методика дослідження взаємовпливу конструктивно-технологічних параметрів у процесах обробки дисперсних матеріалів.

Методика основана на математичному моделюванні процесу екструзії дисперсних матеріалів крізь отвори пресуючого обладнання [4, 5].

Методика дозволяє врахувати конструктивні особливості технологічного обладнання та реологічні властивості сировини [6].

Дана робота присвячена практичному використанню розробленої методики при визначенні експлуатаційних навантажень на пресуючий патрубок екструдера для виробництва паливних пеллет.

Розглянуто типову схему виробництва паливних пеллет, в якій пресуючий шнек нагнітає сировину у пресуючий патрубок (рис. 1).

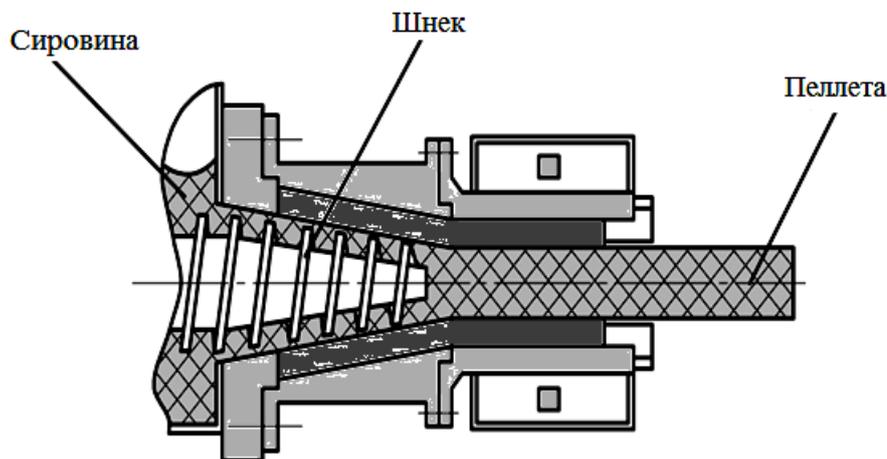


Рис. 1 – Вузол пресування екструдера

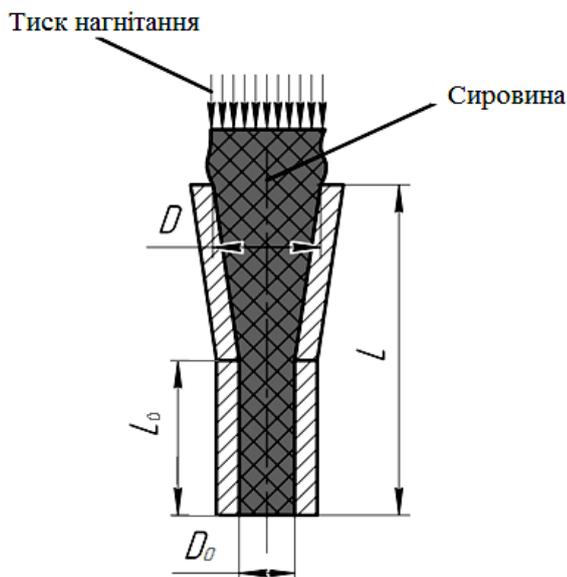


Рис. 2 – Розрахункова схема екструзії матеріалу у отворі пресуючого патрубку

першого матеріалу (лушпиння гречки) у пресуючому патрубку. отримані результати дозволили визначити розподілення кінематичних та силових параметрів у процесі пресування (рис. 3) що покладено в основу при формулюванні граничних умов для розрахунку параметрів жорсткості та міцності конструкції пресуючого патрубку (рис. 4).

Ключова технологічна операція відбувається в пресуючому вузлі екструдера – ущільнення сировини екструзією через пресуючий патрубок.

Для врахування впливу конструктивних параметрів пресуючого патрубку на закономірності руху сировини в процесі її екструзії, розроблена розрахункова схема (рис. 2), яка враховує геометричні розміри каналу: довжини  $L$  та  $L_0$ , діаметри  $D$  та  $D_0$  і кут нахилу похилої ділянки патрубку.

Враховуючи осьову симетрію, у розрахунках розглядаємо половину меридіонального перерізу патрубку.

Згідно розробленої методики [2, 3, 4], виконано комплекс обчислювальних експериментів по дослідженню процесу проходження дисперсного матеріалу (лушпиння гречки) у пресуючому патрубку.

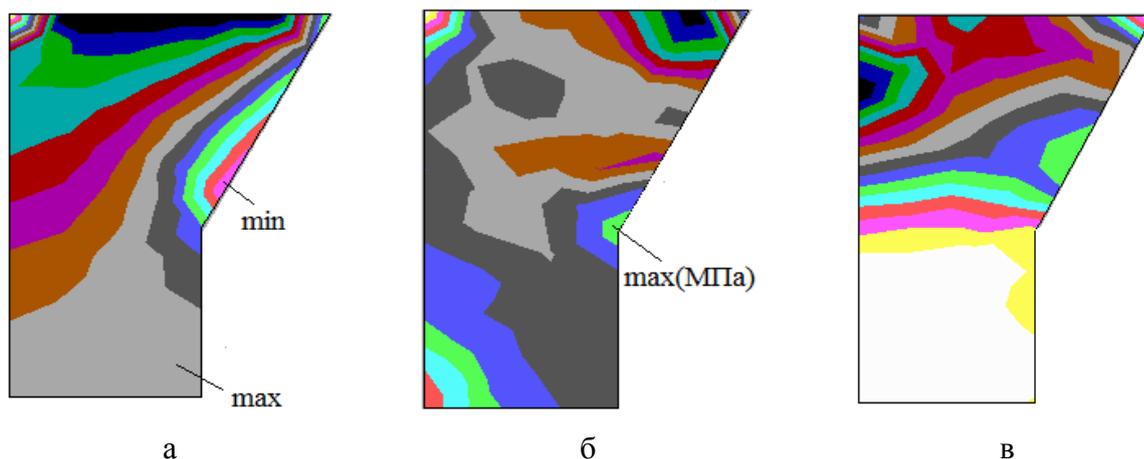


Рис. 3 – Розподілення осевих переміщень (а), гідростатичного тиску (б) та радіальних напружень в матеріалі

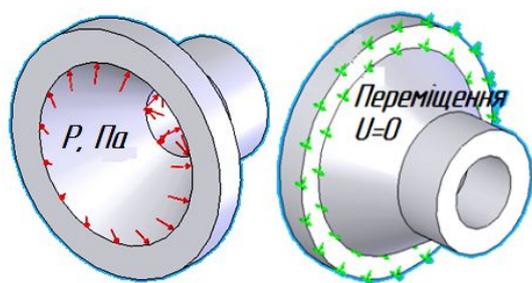


Рис. 4 – Розрахункова схема пресуючого патрубку

Схема враховує конструктивні особливості патрубка, умови його закріплення та навантаження, що на нього діють.

В якості прикладу, розрахунок було проведено з використанням типового матеріалу, який використовується для виготовлення пресуючого патрубка, легрована сталь 45хе з межею міцності 620 МПа. Виконані розрахунки показали, що напруження, які виникають в даній деталі в зоні переходу від похилої ділянки до горизонтальної досягають величини 768 МПа, що значно перевищує межу міцності матеріалу (рис. 5).

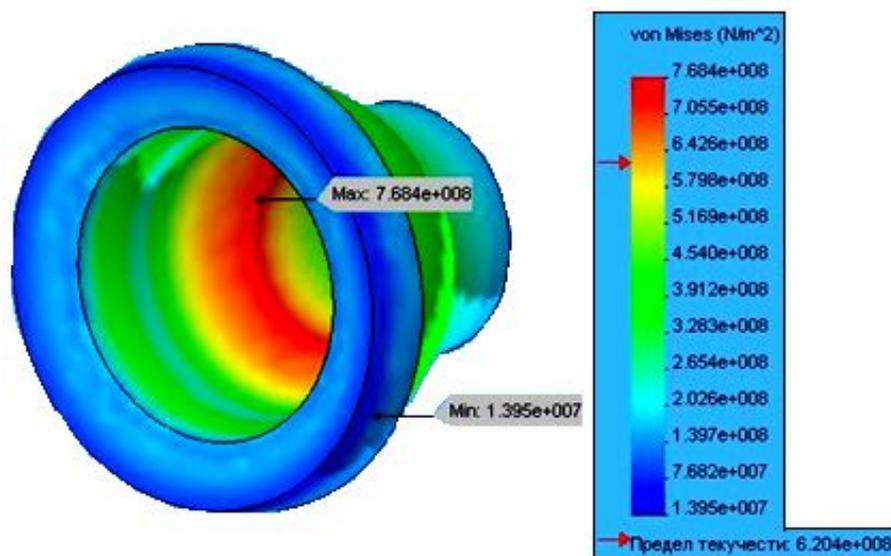


Рис. 5 – Розподілення еквівалентних напружень по поверхні деталі

Для вирішення проблеми недостатньої міцності пресуючого патрубку існує декілька шляхів, наприклад: зміна геометричних параметрів патрубка або зміна конструкційного матеріалу на більш міцний.

### **Висновки.**

Отже розроблена методика, що основана на математичному моделюванні, дає можливість визначити експлуатаційні навантаження у обладнанні при виробництві паливних пеллет з урахуванням основних конструктивно-технологічними параметрів екструдера та реологічних властивостей сировини. Методику доцільно використати при проектуванні пресового обладнання для виробництва паливних гранул.

**Список літератури:** 1. *Классен Н.П.* Гранулирование / *Классен Н.П., Гришаев И.Г., Шомин И.П.* – М.: Химия, 1991. – 240 с. 2. *Штефан Є.В.* Информационная технология проектирования технологического оборудования для механической обработки дисперсных материалов / *Є.В. Штефан* // Обработка дисперсных материалов и сред. Теория, исследования, технологии, оборудование. – 2002. – Вып. № 12. – С. 72 – 78. 3. *Риндюк Д.В.* Розробка метода визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів преса-гранулятора / *Риндюк Д.В., Штефан Є.В.* // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2006. – Вип. 28, Т. 2. – С. 202 – 205. 4. 30058 У Україна, МПК (2006) B01J2/00. Спосіб визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів преса-гранулятора / *Штефан Є.В., Риндюк Д.В.*; заявник і патентовласник НУХТ. – № u200711256; заявл. 11.10.07; опубл. 11.02.08. 5. *Штефан Є.В.* Визначення конструктивно-технологічних параметрів процесів переробки харчових матеріалів холодною екструзією / *Штефан Є.В., Засць Ю.О., Риндюк Д.В.* // Комбікормова промисловість України. – 2006. – №5 (18). – С. 16 – 20. 6. *Штефан Є.В.* Використання методів математичного моделювання для проектування вузлів преса-гранулятора / *Штефан Є.В., Риндюк Д.В.* // Механіка та інформатика: III-я Міжнар. конф. молодих вчених.: збірник стат. – Хмельницький, 2005. – С. 172 – 175.

*Поступила в редколегію 28.08.12*

УДК 669.01:621.9

**Визначення експлуатаційних навантажень в елементах обладнання при виробництві паливних пеллет / *Є.В. ШТЕФАН, Д.В. РИНДЮК*** // Вісник НТУ «ХП». – 2012. – № 59 (965). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 147 – 150. – Бібліогр.: 6 назв.

Рассмотрен пример практического использования разработанного метода определения конструкционных параметров оборудования в технологии гранулирования биомассы при производстве топливных гранул.

The example of the practical use of the developed method of determination of construction parameters of equipment is considered in technology of granulation of biomass at the production of fuel granules.