

## Модернізація черв'яка екструдера агрегату для виробництва поліетиленової плівки

Ясь А.В., студ., Гунчар Д.О. студ.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

*Запропоновано вдосконалену конструкцію черв'яка екструдера агрегату для виготовлення поліетиленової плівки з метою підвищення ефективності процесу обробки сировини та прискорення гомогенізації полімерного розплаву. Для оцінки працездатності вдосконаленої конструкції здійснено комп'ютерне моделювання її напружено-деформованого стану. Встановлено, що мінімальне значення коефіцієнта запасу міцності модернізованого черв'яка перевищує 1,8, що гарантує його надійну та безпечну експлуатацію.*

**Ключові слова:** черв'як, екструдер, модернізація, поліетиленова плівка, напружено-деформований стан.

**Вступ.** Зі зростанням вимог до асортименту продукції відбувається постійне вдосконалення технологій для роботи з полімерними матеріалами, зокрема для створення різноманітних видів пакувальної поліетиленової плівки. Одним із ключових і найбільш поширених методів переробки полімерів є екструзія [1].

У процесі модернізації черв'яка екструдера було обрано конструкцію, що ґрунтується на патенті № EP3630444A1 [2]. Удосконалення полягає у зміні геометрії черв'яка, який тепер має три ключові зони: завантаження та дегазації, активного змішування й дозування. Особливістю модернізації є впровадження в зоні активного змішування циліндричної ділянки з гвинтовою навивкою збільшеного кроку та зменшеної висоти витка, що дає змогу отримати високий рівень однорідності полімерного розплаву ще до входу в зону дегазації.

Для розробки тривимірної моделі та проведення числового аналізу НДС модернізованої конструкції черв'яка екструдера застосовано CAD-CAE-системи SolidWorks і ANSYS Workbench [3]. 3D-модель модернізованого черв'яка наведено на рис. 1.

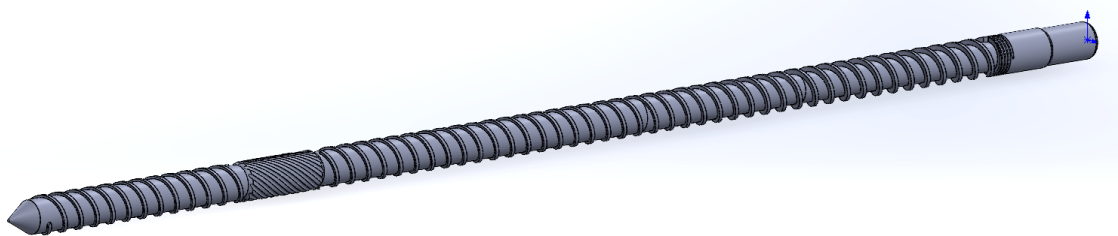


Рисунок 1 – 3D-модель модернізованого черв'яка екструдера за пат. № EP3630444A1 [2]

Схему навантаження та результати числового моделювання напружено-деформованого стану модернізованого черв'яка екструдера наведено на рис. 2–4.

### B: Static Structural

Static Structural

Time: 1, s

19.10.2025 22:24

- A** Fixed Support
- B** Displacement
- C** Standard Earth Gravity: 9806,6 mm/s<sup>2</sup>
- D** Pressure: 75, MPa
- E** Pressure 2: 60, MPa

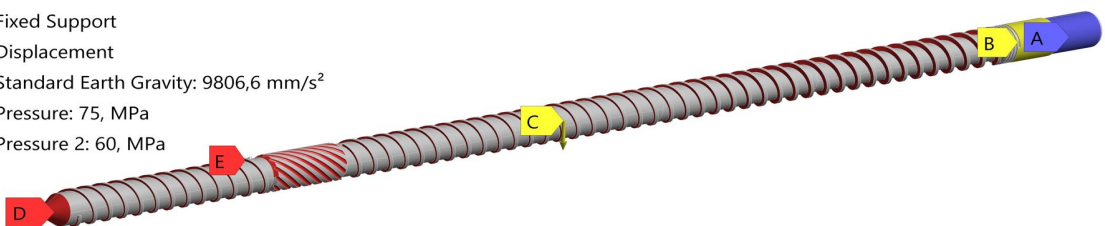


Рисунок 2 – Схема навантаження 3D-моделі модернізованого черв'яка екструдера

**B: Static Structural**

Equivalent Stress

Type: Equivalent (von-Mises) Stress

Unit: MPa

Time: 1

20.10.2025 22:20

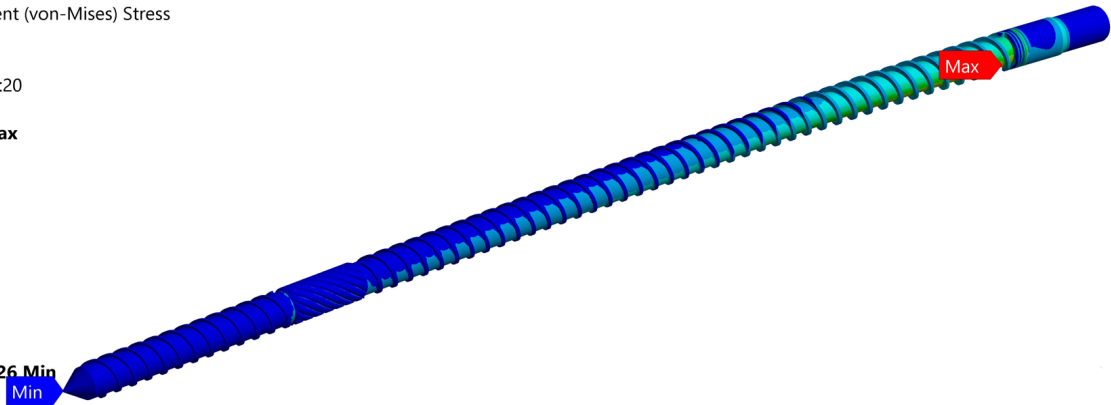
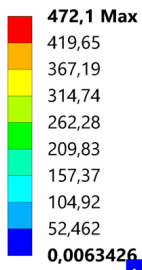


Рисунок 3 – Поле еквівалентних напружень за Мізесом 3D-моделі модернізованого черв'яка екструдера

**B: Static Structural**

Safety Factor

Type: Safety Factor

Time: 1

20.10.2025 22:13

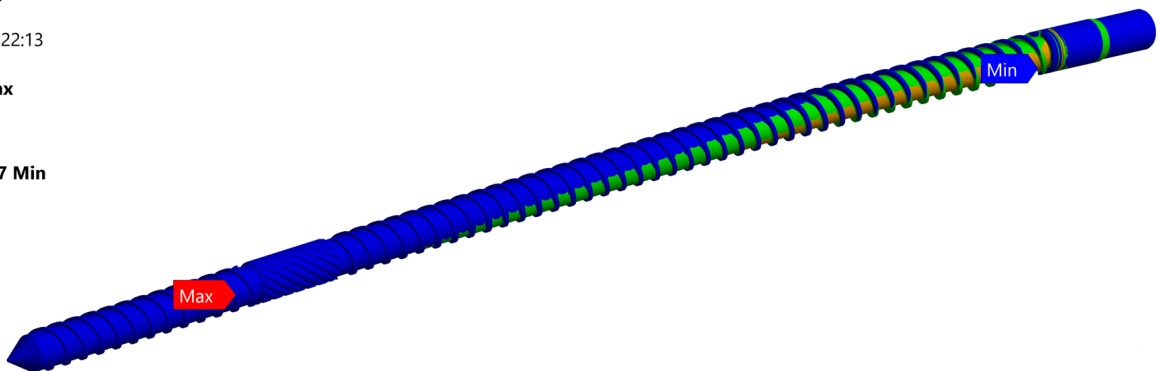
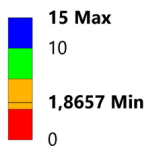


Рисунок 4 – Поле коефіцієнту запасу міцності 3D-моделі модернізованого черв'яка екструдера

За результатами числового моделювання напружено-деформованого встановлено, що коефіцієнт запасу міцності модернізованого черв'яка дорівнює 1,86, що перевищує встановлене мінімальне значення  $k > 1,6$ . Цей показник підтверджує достатню міцність деталі та відсутність ризику її руйнування під час експлуатаційного періоду.

**Висновки.** Запропоновано модернізацію черв'яка агрегату для виробництва поліетиленової плівки за пат. № EP3630444A1, в якій використано принцип інтеграції зони активного змішування. Вказане технічне рішення дає змогу досягти високого рівня гомогенізації полімерної суміші на короткій ділянці робочого каналу, що в свою чергу забезпечує підвищення ефективності обробки полімерної сировини. Проведене моделювання НДС модернізованої конструкції черв'яка підтверджує його надійність та міцність в умовах експлуатації, оскільки коефіцієнт запасу міцності становить 1,86, що гарантує його стійкість під дією робочих силових та температурних навантажень.

### Перелік посилань

1. Мікульонюк І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. 3-тє вид., переробл. та доповн. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 296 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68766>
2. Pat. № EP3630444A1. B29C48/38, application 23.05.2018, publication 08.04.2020. <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/062528201/publication/EP3630444A1?q=pn%3DEP3630444A1>
3. Ansys : Engineering Simulation Software. URL: <https://www.ansys.com/> (дата звернення: 14.10.25)