

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Інженерно-хімічний факультет  
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування  
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України  
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України  
Академія будівництва України  
Громадська організація «Клуб пакувальників»

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ  
XXI Всеукраїнської  
науково-практичної конференції**

**ЕФЕКТИВНІ ПРОЦЕСИ ТА  
ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ  
ТА ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Київ, 12-13 червня 2025 року

УДК 678.05

ББК 30

Збірник доповідей XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 104 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції, що відбулася на кафедрі хімічного, полімерного і силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 12-13 червня 2025 року.

Для науковців, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Рекомендовано до друку Вченою радою ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

***Співорганізатори конференції:***

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

Академія будівництва України

Громадська організація «Клуб пакувальників»

***Голова оргкомітету:***

заслужений працівник народної освіти України, д-р техн. наук, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Панов Є.М.

***Заступники голови - члени організаційного комітету:***

д-р техн. наук, доцент, зав. каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сокольський О.Л.,

д-р техн. наук, старш. наук. співоб., професор, професор каф. ХПСМ КПІ

ім. Ігоря Сікорського Карвацький А.Я.,

заслужений винахідник України, д-р техн. наук, старш. наук. співоб.,

професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Мікульонок І.О.,

канд. техн. наук, професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сівецький В.І.,

д-р техн. наук, професор, зав. відділом ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України Пашенко Є.О.,

заслужений діяч науки і техніки України, академік Академії будівництва України, д-р техн. наук,

професор, зав. каф. МОТП КНУБА Назаренко І.І.,

академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, професор Сахаров О.С.

канд. техн. наук, президент ГО «Клуб пакувальників» Халайджі В.В.

***Секретар конференції:***

PhD, асистент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Витвицький В.М.

***Верстка та видання:***

PhD, асистент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Витвицький В.М.

Відповідальний за випуск  
Сокольський О.Л., доктор техн. наук, доцент.,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

© Автори доповідей, 2025  
© КПІ ім. Ігоря Сікорського

## ЗМІСТ

СЕКЦІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ	Стор.
Северин Р.Р., Шпак О.Л., Швачко Д.Г. Модернізація контролю температури валка каландра .....	5
Мураль Р.С., Федоряченко Ю.А., Швачко Д.Г. Модернізація віброшнекового живильника .....	7
Філіпенко С.О., Витвицький В.М., Коцюба З.М. Модернізація корпусу екструдера для підвищення ефективності роботи завантажувальної секції .....	10
Цветков А.Є., Витвицький В.М., Коцюба Н.М. Дослідження модернізованого черв'яка одноступінчатого екструдера .....	13
Орлов М.С., Федоряченко Ю.А., Карасьов В.С., Герасименко Ю.Ю. Черв'ячний екструдер з підвищеною ефективністю .....	16
Гурін Р.С., Гондляр О.В., Сокольський О.Л., Щербина В.Ю. Вплив багатостінних вуглецевих нанотрубок на характеристики течії полімерного розплаву при екструзії двошарових труб .....	19
Гондляр О.В., Янковський І.О., Мосійчук О.А. Дослідження умов фіксації вуглецевих нанотрубок у полімерній підкладці при холодному газодинамічному напыленні .....	21
Безверхий І.О., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Вплив рівня наномодифікації полімеру на міцність кінцевого виробу .....	24
Мосійчук О.А., Чемерис А.О. Оцінка фільтраційних властивостей осаду у різнодисперсних модельних системах .....	27
Лобанов Г.Ю., Ходжаян С.К., Мальчевський О.Т., Гур'єва Л.Н. Порівняльний розрахунок базової та модернізованої конструкції черв'яка екструзійної машини .....	30
Галабійський Р.В., Сокольський О.Л., Дунін К.Д. Пристрій регулювання робочого зазору щоклової дробарки .....	34
Кривенко Н.Р., Сівецький В.І., Ходжаян С.К. Модернізація конструкції валка вальців з метою підвищення міцності машини .....	37
Велимчаниця В.А., Сівецький В.І., Іщук В.Є. Модернізація конструкції валка вальців з метою підвищення міцності машини .....	39
Шульга В.Р., Дунін К.Д., Сідоров Д.Е. Модернізація трубної головки екструдера .....	41
Шумивода К.О., Шилович І.Л., Дунін К.Д. Теплоелектричний стан печі Ачесона для промислового отримання карбїду кремнію .....	43
Косенков В.О., Шилович Т.Б., Гунчар Д.О. Валкова дробарка із вдосконаленими валками .....	46
Гора І.Г., Шилович Т.Б. Модернізація сита вібраційного грохота з метою підвищення продуктивності та ефективності розділення матеріалу .....	48
Панченко Є.О., Скомороха Н.В., Іщук В.Є. Моделювання напружено-деформованого стану конуса дробарки .....	51
Карпенко Д.В., Гунчар Д.О. Модернізація корпусу кульового млина СМ436 для подрібнення вапняку .....	54
<b>СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ</b>	
Шилович Т.Б., Усюк І.С. Переробка паперової упаковки в Україні .....	57
Остапчук М.О., Карасьов В.С., Діденко Л.В. Модернізація розливного патрону .....	59
Витвицький В.М., Швець Д.А., Сокольський О.Л. Моделювання співекструзійного формування пакувальних плівок .....	62

## Модернізація віброшнекового живильника

Мураль Р.С., студ., Федоряченко Ю.А., студ., Швачко Д.Г., PhD, ас.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

*Запропонована модернізація шнека, яка дає можливість встановлювати декілька збірних частин лопатей, в яких можна відрегулювати напрямок витків, а також просто замінити на нові, якщо старі пошкоджені.*

**Ключові слова:** шнек, дозатор, лопаті, модернізація.

**Вступ.** Шнекові (гвинтові) живильники – це важливі транспортні пристрої для переміщення сипучих матеріалів у різних галузях промисловості. Гвинт таких живильників розташовується поблизу дна жолоба й занурений у матеріал. Під час обертання гвинта частинки рухаються по гвинтовій траєкторії в напрямку до виходу [1]. Завдяки герметичності вони мають перевагу в роботі з пилоподібними вантажами, однак мають і суттєвий недолік – швидке спрацювання як самого гвинта, так і жолоба. Крім того, традиційні конструкції шнекових валів є суцільними, що обмежує можливості ремонту й адаптації до специфіки матеріалу. Саме тому актуальним є вдосконалення таких систем шляхом введення модульної архітектури.

У патенті CN222311730U запропоновано конструкцію шнекового валу з розбірною системою лопатей [2]. Механізм містить центральний шнековий вал 1, на який послідовно встановлюються змінні спіральні втулки 2 з лопатями 3. Кожна втулка має з обох сторін з'єднувальні елементи – перший 4 і другий 5, що щільно входять один в одного, формуючи фіксоване осьове зчеплення. Для забезпечення синхронного обертання застосовано систему передавальних площин – перша 6 на валі та друга 7 на внутрішній поверхні втулки, які разом утворюють механічну передачу за принципом "ключ-замок".

Герметичність конструкції підвищується за рахунок встановлення ущільнювальних елементів 8 між втулками. У торцевій частині шнекового механізму розташовуються фіксуючі елементи – дно із стопорним кільцем 9, центральна втулка 10, обмежувач 11 та кріпильний елемент 12, які забезпечують стійкість, точне позиціонування та запобігають осьовому зсуву деталей під час обертання. Візуально будову конструкції та положення основних елементів можна побачити на рис. 1-2.

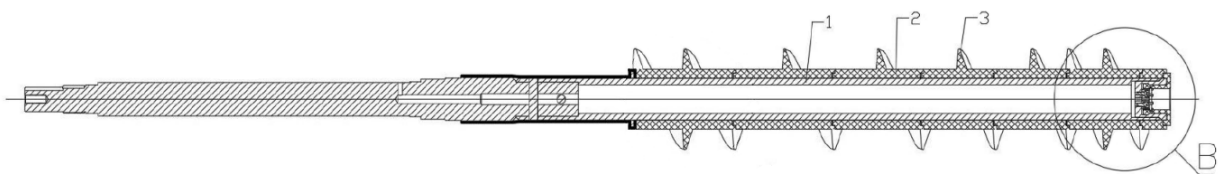


Рисунок 1 – Схема модернізованого шнекового валу

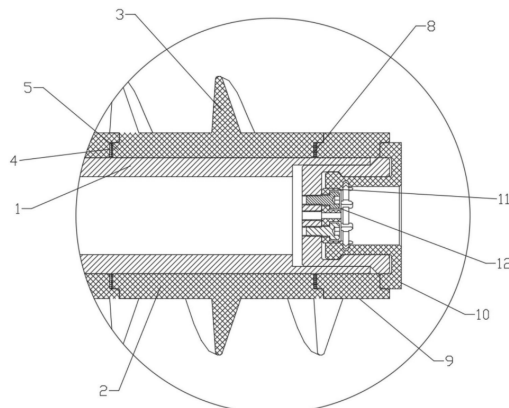


Рисунок 2 – Схема збільшеної зони В

Запропонована конструкція дозволяє легко змінювати геометрію шнека: його довжину, крок, кількість витків, а також напрям обертання. Завдяки цьому механізм стає адаптивним до різних видів сировини, рівня вологості та продуктивності. У разі пошкодження одного сегмента, він може бути швидко замінений без демонтажу всього валу, що значно зменшує простой обладнання.

Для оцінки міцності та працездатності як базової, так і модернізованої конструкції шнека було виконано числове моделювання в середовищі ANSYS 2024 R2 [3]. Обидві моделі були побудовані у SolidWorks і проаналізовані як тіла з матеріалу сталь 45 (ДСТУ 7809:2015), з урахуванням межі текучості  $\sigma_t = 355$  МПа та межі міцності  $\sigma_b = 600$  МПа та навантажені як показано на рис. 3.

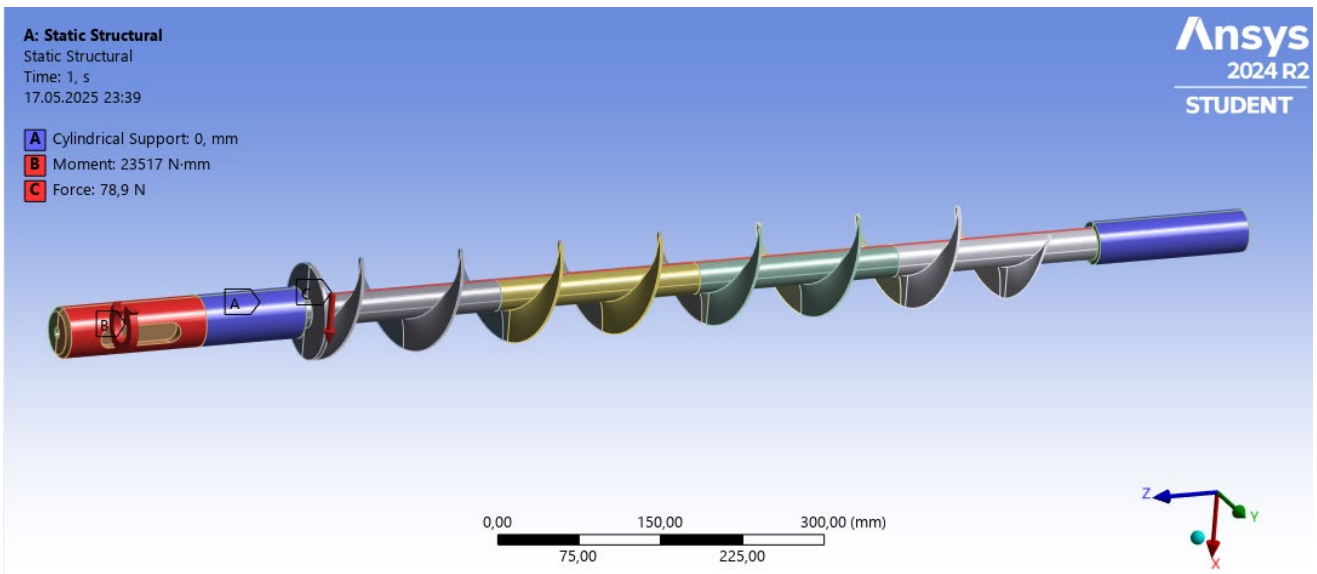


Рисунок 3 – Закріплення та навантаження для модернізованого шнека (ANSYS)

У базовій конструкції (рис. 4) максимальне переміщення становило 0,0137 мм, а еквівалентне напруження за Мізесом – 3,74 МПа. Найбільше навантаження виникало в центральній частині шнека та в зонах опор (підшипників). Коефіцієнт запасу міцності становив 94,9, що свідчить про значну перевитримку за міцністю.

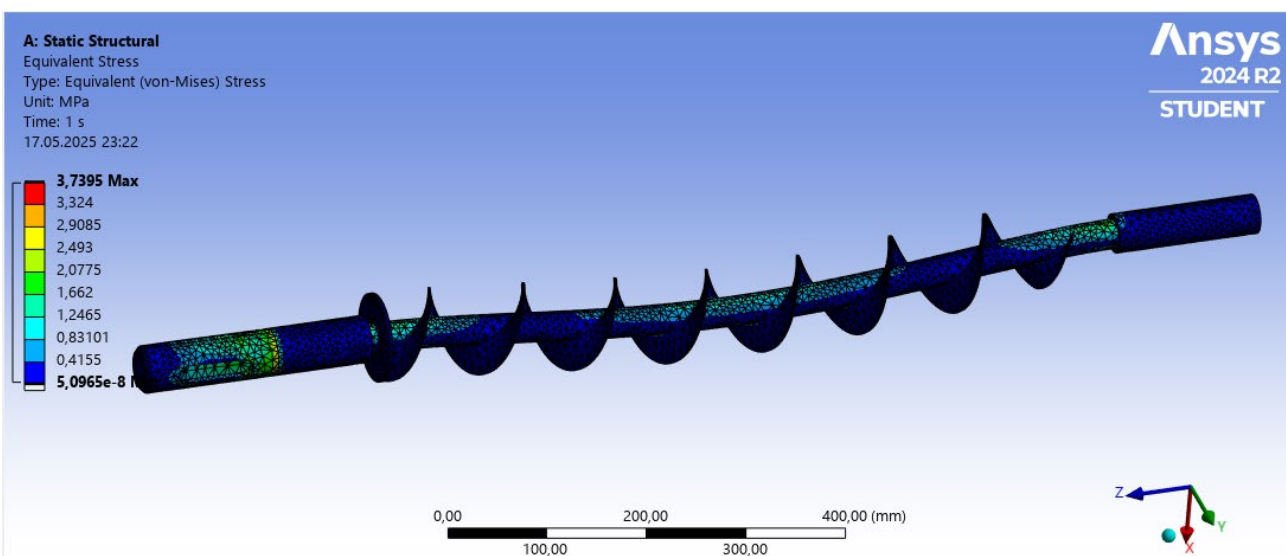


Рисунок 4 – Розподіл еквівалентних напружень за Мізесом у базовому шнеку

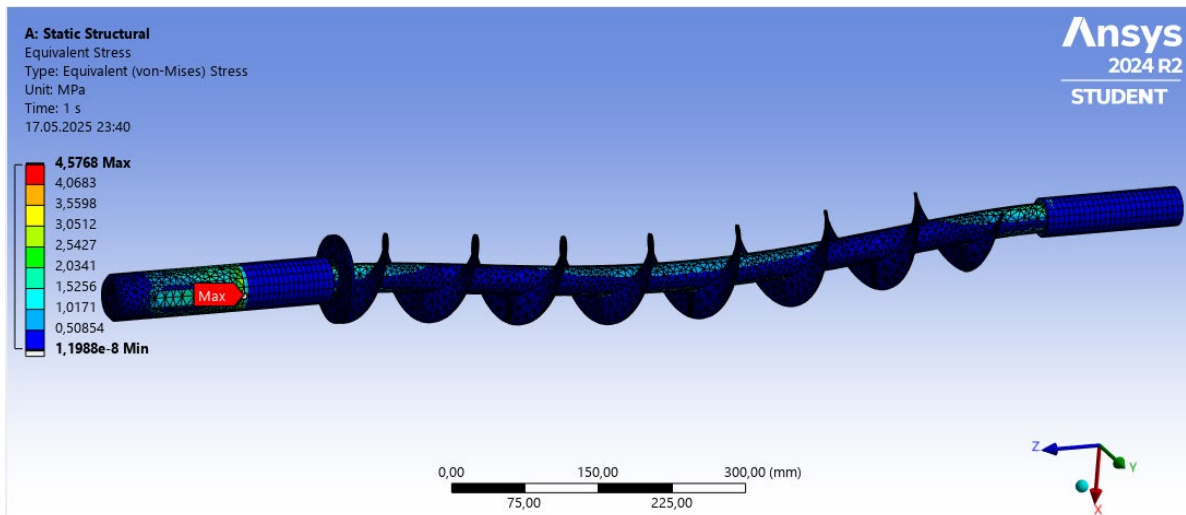


Рисунок 5 – Розподіл еквівалентних напружень за Мізесом у модернізованому шнеку

Для модернізованої конструкції (рис. 5) максимальне переміщення становило 0,0142 мм, а максимальне еквівалентне напруження – 4,58 МПа. Коефіцієнт запасу міцності у цьому випадку склав 77,6. Незважаючи на дещо більші деформації й напруження, всі значення залишаються в межах допустимого, і умова міцності виконується.

Порівняльний аналіз показує, що модернізація практично не вплинула на міцнісні характеристики шнека, однак забезпечила конструктивні переваги — можливість заміни окремих сегментів, зміну кроку лопатей, зменшення витрат на обслуговування та підвищення адаптивності обладнання.

**Висновки.** Запропонована конструкція шнека є працездатною. Числовий аналіз у ANSYS показав, що напруження та деформації не перевищують допустимі значення. Коефіцієнт запасу міцності становить 77,6. Модернізація дозволяє змінювати крок, напрям витків та легко замінювати зношені частини.

#### Перелік посилань

1. Коваленко І.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв.: навч.посібник. Київ : Воля-Інрес, 2006. 100 с.
2. Патент CN222311730U. МПК(2006.01) B65G 33/32. Механізм шнекового валу і шнековий живильник / Ян Є; Лі Дун'юань; Ян Сюньюань. № 202420488705.1; заявл. 13.03.2024; опубл. 07.01. 2025.
3. Щербина В.Ю., Гондляр О.В., Чемерис А.О., Швачко Д.Г. AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання [Електронний ресурс] / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2024. 175 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45732>.