

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
XXII Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

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

Київ, 18-19 грудня 2025 року

УДК 678.05

ББК 30

Збірник доповідей XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 77 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) XXII 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» 18-19 грудня 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. співроб., професор, професор каф. ХПСМ КПІ

ім. Ігоря Сікорського Карвацький А.Я.,

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

професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Мікульонюк 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. МОТБ 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.

Скринніков А.В., Федоряченко Ю.А., Герасименко Ю.Ю. Модернізація модульного пластинчастого конвеєра	5
Асмолова Д.І., Швець Д.А., Витвицький В.М. Дослідження еквівалентних напружень та деформацій корпусу екструдера в системі Ansys	8
Yankovskyi I., Hondliakh O., Antonyuk S. Influence of the impact angle during cold gas dynamic spraying of carbon nanotubes on a polymer substrate	11
Тетерятников Г.В., Карвацький К.Ю. Дослідження механічних властивостей аморфного поліетилентерефталату методами молекулярної динаміки з використанням силового поля ReaxFF	15
Походенко О.Т., Карвацький А.Я. Обґрунтування перспективності застосування полімерно-керамічних композитів з ієрархічною структурою для авіаційних технологій	18
Квашук А.С., Сокольський О.Л., Коцюба Н.М. Модернізація системи регулювання зазору роторної дробарки	21
Вельганюк Д.М., Швачко Д.Г., Шермазян А.О. Удосконалення конструкції еластичного шнека для транспортування сипких матеріалів	23
Івашкіна І.О., Демидик О.І., Шилович І.Л. Модернізація лінії виробництва склотари шляхом впровадження грануляції шихтових матеріалів	26
Жирнова А.Ю., Партоленко О.К., Шилович І.Л. Модернізація приводу розподільника порцій розплаву скломаси лінії виробництва склотари	29
Жирнова А.Ю., Шилович І.Л. Модернізація каналів подачі розподільника розплаву скломаси лінії виробництва склотари	33
Ясь А.В., Гунчар Д.О. Модернізація черв'яка екструдера агрегату для виробництва поліетиленової плівки.....	37
Кубрак М.О., Гануш Р.О. Числове моделювання напружено-деформованого стану сопла термопластавтомату з метою визначення його працездатності	39

СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ

Нечипоренко В.Р., Карасьов В.С., Герасименко Ю.Ю. Модернізація системи натягу горизонтальної пакувальної машини	41
Котов С.О., Сокольський О.Л., Коцюба З.М. Модернізований віброживильник для лінії пакування спортивного харчування	44
Пентюк М.О., Шилович Т.Б. Полімерні матеріали для упакувань, що піддаються біорозкладанню	47
Ходаковська Ю.О., студ., Луцевят І.О., студ., Шилович І.Л., к.т.н., доц. Модернізація розподільного клапану лінії пакування в'язких рідин	49

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Асмолова Д.І., Швець Д.А., Витвицький В.М. Модернізація корпусу екструдера	52
Дегтярьов М.О., Ходжаян С.К., Гур'єва Л.Н. Модернізований конус дробарки для подрібнення	55
Якименко О.М., Чобіток С.В., Казак І.О. Підвищення експлуатаційних характеристик пластинчастого живильника шляхом модернізації конструкції пластин полотна	57

Удосконалення конструкції еластичного шнека для транспортування сипких матеріалів

Вельганюк Д.М., студ., Швачко Д.Г., PhD, ас., Шермазян А. О., студ.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Розглянуто конструктивні особливості гвинтових конвеєрів, призначених для транспортування сипких матеріалів, та проблеми, що виникають під час їх переміщення, зокрема пошкодження продукту в зоні контакту з робочими органами. Висвітлено технічне рішення у вигляді еластичного шнека з розрізними пелюстками, що забезпечує зменшення механічного впливу на матеріал та підвищення ефективності транспортування за рахунок удосконаленої конструкції еластичних секторів.

Ключові слова: еластичний шнек, гвинтовий конвеєр, сипкі матеріали, транспортування, модернізація.

Вступ. Гвинтові конвеєри застосовуються у піднімально-транспортному машинобудуванні для переміщення сипких матеріалів у безперервному режимі. Незважаючи на простоту конструкції та широке використання, у процесі експлуатації таких машин виникають характерні проблеми, пов'язані з взаємодією сипкого матеріалу з робочими органами, зокрема у зоні контакту між шнеком і внутрішньою поверхнею направляючого кожуха. Заклинення окремих частинок матеріалу призводить до нерівномірного навантаження елементів конструкції та ускладнює стабільну роботу конвеєра.

Для вирішення зазначених проблем розроблено еластичний шнек з розрізними пелюстками, реалізований у корисній моделі відповідно до патенту України UA 143343 U[2]. Конструкція шнека передбачає використання еластичних секторів, закріплених на несучій смуговій спіралі, периферійна частина яких виконана розрізною у вигляді пелюстків, орієнтованих під кутом у напрямку транспортування матеріалу. Запропоноване конструктивне виконання змінює характер взаємодії між робочою поверхнею шнека та сипким матеріалом і визначає особливості роботи гвинтового конвеєра.

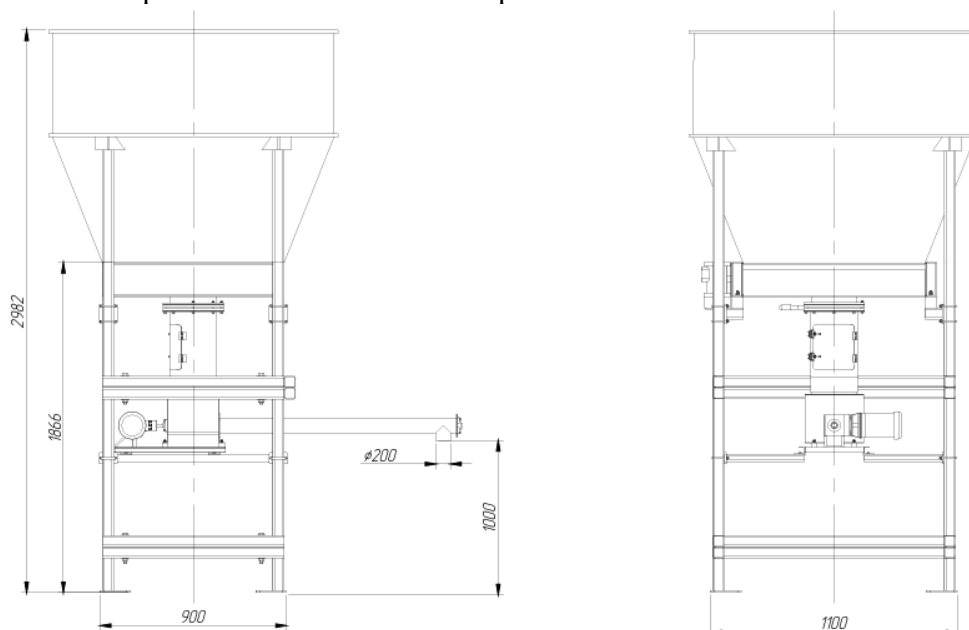


Рисунок 1 – Шнековий дозатор

Запропонована конструкція еластичного шнека з розрізними пелюстками має суттєві переваги порівняно з відомими аналогами, що підтверджує доцільність її застосування для транспортування сипких матеріалів. Виконання периферійної поверхні еластичних секторів у

вигляді пелюстків дозволяє зменшити ступінь пошкодження продукту під час транспортування. У разі заклинення окремих частинок деформація відбувається локально за рахунок прогину пелюстків, а не всієї еластичної секції, що знижує контактні зусилля та мінімізує механічний вплив на матеріал.

Орієнтація розрізів пелюстків під кутом у напрямку руху матеріалу забезпечує більш плавну та стабільну роботу шнека. Завдяки цьому зменшуються ударні навантаження, покращується рівномірність переміщення сипкого матеріалу та знижується ймовірність виникнення пікових сил у процесі роботи. Така особливість є особливо важливою при транспортуванні крихких або неоднорідних матеріалів, чутливих до механічних пошкоджень.

Крім того, запропоноване конструктивне виконання сприяє зниженню напружено-деформованого стану еластичних секторів та підвищенню довговічності шнека. Локалізація деформацій у периферійній зоні пелюстків зменшує зношування основної частини еластичних елементів, а напівсферична форма кріпильних елементів забезпечує рівномірніший розподіл навантажень у вузлах кріплення. У результаті підвищується надійність роботи гвинтового конвеєра та розширюються можливості його застосування для транспортування різних типів сипких матеріалів.

У програмному середовищі ANSYS виконано числовий аналіз міцності еластичного шнека з розрізними пелюстками. Під час моделювання досліджено розподіл переміщень і еквівалентних напружень, а також визначено коефіцієнти запасу міцності для основних елементів конструкції. Розрахункова схема формувалася з урахуванням навантажень, що виникають у процесі роботи шнека при контакті з сипким матеріалом і внутрішньою поверхнею направляючого кожуха, що забезпечило адекватне відтворення експлуатаційних умов.

Для оцінювання ефективності запропонованого конструктивного рішення проведено порівняльні розрахунки базової, не модернізованої моделі шнека з суцільною еластичною поверхнею, для якої застосовано осьову схему навантаження. Аналіз отриманих результатів показав, що значення коефіцієнта запасу міцності для базової конструкції становить 3,6, тоді як для модернізованого шнека з розрізними пелюстками цей показник досягає 9,4. Збільшення запасу міцності пояснюється перерозподілом напружень та зменшенням їх локальних концентрацій у зоні контакту робочих елементів.

З метою підвищення точності числового аналізу додатково виконано розрахунки з використанням уточненої скінченно-елементної сітки. Це дало змогу більш детально дослідити напружено-деформований стан шнека та виявити критичні ділянки конструкції. Результати числового моделювання наведено на рис. 2-3.

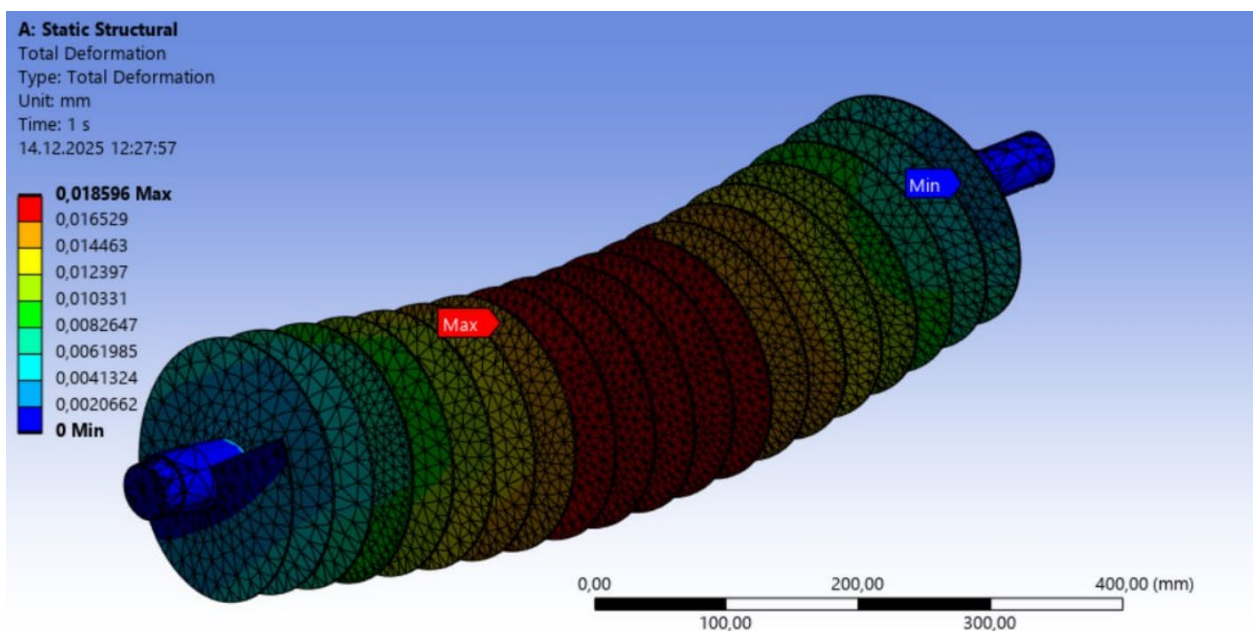


Рисунок 2 – Результати розрахунку переміщення, не модернізованого шнека

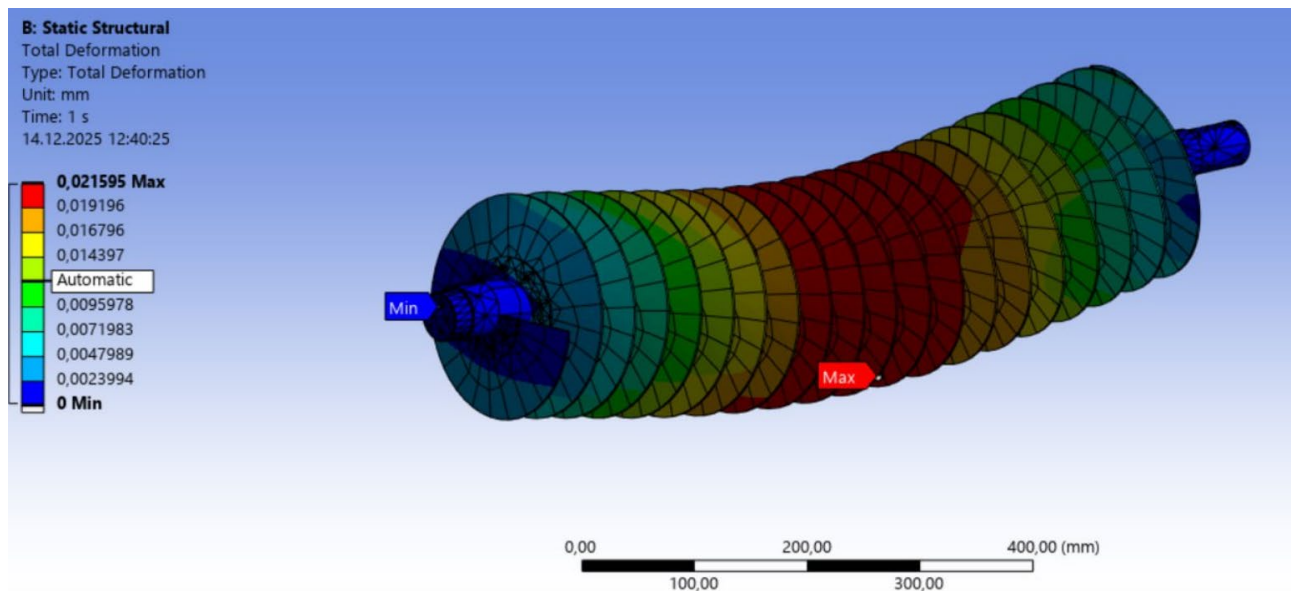


Рисунок 3 – Результати розрахунку переміщення, модернізованого шнека

Отримані в програмному середовищі ANSYS результати свідчать про працездатність модернізованої конструкції шнека та її відповідність умовам експлуатаційних навантажень. Порівняльний аналіз показав, що зміна конструктивного виконання призводить до перерозподілу напружень і зменшення їх локальних концентрацій, що позитивно впливає на роботу елементів шнека в умовах змінних навантажень.

Застосування уточненої скінченно-елементної сітки дозволило підвищити достовірність результатів числового моделювання та детальніше проаналізувати напружено-деформований стан конструкції. Отримані дані підтвердили коректність прийнятої розрахункової моделі та доцільність проведених конструктивних змін.

Висновки. Модернізований еластичний шнек з розрізними пелюстками відповідає вимогам міцності та працездатності й може застосовуватися у гвинтових конвеєрах для транспортування сипких матеріалів. За результатами розрахунків у середовищі ANSYS коефіцієнт запасу міцності модернізованої конструкції становить 9,4, що суттєво перевищує значення 3,6 для базової моделі та підтверджує доцільність запропонованого технічного рішення..

Перелік посилань

1. Інжиніринг пакувального обладнання : Текст лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Машини і технології пакування» / Уклад.: А. Я. Карвацький. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 141 с.
2. Еластичний шнек з розрізними пелюстками: Патент № UA143343U Україна Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Заявка № u202000461 від 27.01.2020, опубліковано 27.07.2020..