

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
XIX Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

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

Київ, 13-14 червня 2024 року

УДК 678.05

ББК 30

Збірник доповідей ХІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 154 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) ХІХ 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» 13-14 червня 2024 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,
декан ІХФ 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 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, 2024

© КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ

Стор.

Мінченко І.О., Гондляр О.В. Порівняльне дослідження впливу наявності адгезійного шару на властивості наномодифікованого полімеру при взаємодії його з елементами обладнання екструдера	6
Продайко С.Д., Гондляр О.В. Порівняльне дослідження базової і модифікованої роликоопори стрічкового конвеєра для транспортування вугілля.....	9
Трембач О.В., Гондляр О.В. Порівняльне дослідження базової і модифікованої головки екструдера для виготовлення труб	14
Гондляр О.В., Асмолова Д.І., Шевцов А.О. Дослідження еквівалентних напружень та деформацій черв'яка екструдера в системі Ansys.....	22
Омельчук І.В., Карвацький А.Я. Використання методу Гріна-Кубо для визначення теплопровідності полімерних наноконструкційних матеріалів.....	28
Походенко О.Т., Чемерис А.О. Автоматизована система для проектування корпусу екструдера	31
Гроховецький В.С., Чемерис А.О. Автоматизована система для проектування кришки амортизатора черв'ячного преса	33
Витвицький В.М., Щербина В.Ю. Автоматизоване проектування правого корпусу головки з параметричною модифікацією 2D креслення та 3D моделі	35
Мосійчук О.А., Щербина В.Ю., Чемерис А.О. Автоматизоване проектування валка каландру	38
Гурін Р.С., Щербина В.Ю. Автоматизоване проектування перехідника екструзійної головки для виробництва РР труб з параметричною модифікацією 3D моделі	41
Безверхий І.О., Щербина В.Ю. Автоматизоване проектування фланця екструдера для під'єднання екструзійної головки	45
Ашихміна А.В., Казак І.О. Аналіз результатів розрахунків на міцність базової конструкції і модернізованого черв'яка екструдера для виготовлення рукавної плівки з метою підвищення формувальної здатності	48
Каплун М.С., Казак І.О. Удосконалення броньованої плити для футерівки барабана трубного млина з метою зменшення зношування	52
Нечипоренко В.Р., Герасименко Ю.Ю. Пластинчастий конвеєр з модернізацією несучого полотна.....	54
Бондаренко А.М., Борщик С.О., Шпак О.Л. Модернізація футерівки трубного кульового млина	56
Китаєв М.М., Сівецький В.І. Модернізація механізму регулювання міжвалкового проміжку каландра	58
Чомський А.М., Іщук В.С., Сівецький В.І. Модернізація валка каландру	60
Шаповал Л.В., Сокольський О.Л. Механізм замикання напівформ машини для лиття під тиском	62
Панцир А.С., Гур'єва Л.М., Ходжаян С.К. Модернізований черв'як екструдера агрегату для грануляції.....	65
Дегтярьов М.О., Горбатенко М.В., Гур'єва Л.Н. Модернізація дробильної чаші конусної дробарки.....	67
Петров І.Р., Шилович І.Л. Модернізація стрічки елеватора для транспортування товарного коксу до місця споживання і пакування	69
Жирнова А.Ю., Шилович І.Л. Машина видування склотари з модернізацією форми видування склотари.....	72
Івашкіна І.О., Шилович І.Л. Дослідження витрат енергії модернізованого барабану кульового млина для подрібнення склотари	76

Янковський І.О. Автоматизоване проектування дорну.....	80
Ясь А.В. Модернізація черв'яка екструдера агрегату для виробництва поліетиленової плівки.....	83
Кубрак М.О. Модернізація інжекційного механізму термопластавтомату.....	85
Мотуз Р.В. Модернізація черв'ячного пресу.....	87
Прокопюк Б.В. Проектування вузла каркасу фасувального автомату кареткового типу ФАКТ-5 з використанням інструментів комп'ютерного інжинірингу	89

СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ

Безверхий І.О., Шилович Т.Б. Наномодифікація пластикових відходів для повторного використання з високими фізико-механічними властивостями	92
Гурін Р.С., Шилович Т.Б. Вплив механічної переробки на властивості нанокмполімерів поліпропілену з вуглецевими нанотрубками.....	95
Дорофєєва А.О., Шилович Т.Б. Переробка і можливості для утилізації склопластику у складі компонентів вітрогенератора	97
Козінчук Д.О., Шилович Т.Б. Методи термічної переробки відходів	99
Мосійчук О.А., Шилович Т.Б. Способи застосування наночастинок та пов'язані ризики	101
Походенко О.Т., Шилович Т.Б. Директиви ЄС направлені на зменшення кількості ТПВ	104
Романчук В.В., Шилович Т.Б. Оцінка життєвого циклу тари для перенесення продуктів	106
Звізда М.С. Метод сортування відходів після експлуатації лінії виробництва поліпропіленових труб	108
Янковський І.О. Наноматеріали: екологічні загрози для довкілля та здоров'я людей	110

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Резник О.О., Олексішен В.О., Витвицький В.М. Вдосконалення конструкції черв'яка одночерв'ячного екструдера.....	112
Невінський І.І., Витвицький В.М. Покращення герметизації між фланцями формуючої головки та корпусом черв'ячного екструдера.....	114
Гайдамака А. Ю., студ., Витвицький В.М., PhD, ас. Модернізація черв'яка екструдера в складі технологічної лінії для виготовлення листів з поліетилену високої густини.....	115
Козінчук Д.О., Витвицький В.М. Вдосконалення головки одночерв'ячного екструдера для виготовлення труб	117
Звізда М.С., Витвицький В.М. Вдосконалення черв'яка одночерв'ячного екструдера з метою поліпшення процесу пластифікації	119
Витвицький В.М., Мікульонюк І.О., Витвицький В.М. Нерегулярна насадка тепломасообмінного апарата	122
Витвицький В.М., Мікульонюк І.О., Витвицький В.М. Елемент насадки тепломасообмінного апарата у вигляді ґратчастого багатогранника	124
Витвицький В.М., Мікульонюк І.О., Витвицький В.М. Насадка масообмінного апарата у вигляді сукупності коаксіальних оболонок	126
Витвицький В.М., Мікульонюк І.О., Витвицький В.М. Удосконалення завантажувальної секції одночерв'ячного екструдера	128
Продайко С.Д., Гондляр О.В. Модернізація натяжного механізму стрічкового живильника для транспортування вугілля.....	130
Петренко В.П., Мальчевський О.Т., Гур'єва Л.Н. Покращення гомогенізації полімерного матеріалу шляхом модернізації зони дозування черв'яка екструдера	134
Ходаковська Ю.О., Герасименко Ю.Ю. Лотковий живильник з модернізацією вузла подачі.....	135

Павлов Р.В., Шилович Т.Б. Модернізація черв'яка екструдера для виготовлення гумових виробів.....	137
Кобернюк В.С., Сідоров Д.Е. Модернізація черв'яка екструдера	138
Дядюк Д.Д., Казак І.О. Поліпшення гомогенізації матеріалу у машині для лиття під тиском на основі удосконалення вузла іжекції	139
Герасименко К.В., Казак І.О. Удосконалення молотків молоткової дробарки з метою підвищення зносостійкості.....	141
Ашихміна А.В., Дунін К.Д., Казак І.О. Модернізація черв'яка екструдера для виготовлення рукавної плівки з метою підвищення формувальної здатності.....	143
Шамрай А.В., Казак І.О. Поліпшення змішувальної ефективності матеріалу у машині для лиття під тиском на основі удосконалення вузла іжекції	145
Вельганюк Д.М., Панов Є.М., Сокольський О.Л. Стрічковий конвеєр з можливістю змінювати кут нахилу роликпопор	147
Квашук А.С., Сокольський О.Л. Домкрат-система регулювання зазору у валковій дробарці.....	149
Котов С.О., Сокольський О.Л. Валкова дробарка із вдосконаленими валками	151
Дзюбан О.Р. Виготовлення багатошарових труб.....	153

Нерегулярна насадка тепломасообмінного апарата

Витвицький В.М., студ., Мікульонок І.О., проф., д.т.н., с.н.с., Витвицький В.М., PhD, ас.

Національний технічний університет України

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

Запропоновано конструкцію елемента нерегулярної насадки тепломасообмінного апарата у вигляді скрученої по довжині жорсткої смуги, яку виконано постійної ширини з надрізними й відігнутими поздовжніми внутрішніми пелюстками, при цьому сусідні пелюстки відігнута в протилежних напрямках, що забезпечує безвідходне використання листової заготовки під час виготовлення завдяки її раціональному розкроюванню, а також збільшує питомий об'єм елемента, а отже знижує його гідравлічний опір.

Ключові слова: хімічна технологія. тепломасообмінний апарат, насадка, жорстка смуга, безвідходна технологія

Вступ. Розроблений пристрій належить до обладнання хімічних, нафтопереробних, харчових і споріднених виробництв, зокрема до нерегулярних насадок тепломасообмінних апаратів і може бути використаний у ректифікаційних, абсорбційних та екстракційних колонах [1–6].

Найближчим до запропонованого технічного рішення є елемент нерегулярної насадки тепломасообмінного апарата, виконаний у вигляді скрученої по довжині жорсткої смуги з поперечними виступами на кінцях (пат. № UA113934U). Перевагою цього елемента є його висока технологічність, проте виготовлення його штампуванням з листового матеріалу передбачає нераціональний розкрій цього матеріалу з утворенням значної кількості відходів. Крім того, зазначений елемент характеризується невисоким питомим об'ємом, а отже й підвищеним гідравлічним опором.

Виклад основного матеріалу. В основу запропонованої авторами конструкції покладено задачу вдосконалити елемент нерегулярної насадки тепломасообмінного апарата, який забезпечує безвідходне використання листової заготовки під час виготовлення завдяки її раціональному розкроюванню, а також збільшує питомий об'єм елемента, а отже знижує його гідравлічний опір.

Поставлена задача вирішується тим, що в елементі нерегулярної насадки, виконаному у вигляді скрученої по довжині жорсткої смуги, згідно з запропонованою конструкцією новим є те, що смугу виконано постійної ширини з надрізними й відігнутими поздовжніми внутрішніми пелюстками, при цьому сусідні пелюстки відігнута в протилежних напрямках. Додатковою відмінністю є те, що у переважному варіанті виконання елемента пелюстки розташовано попарно по довжині та ширині смуги [7].

Використання елемента насадки із зазначеними ознаками забезпечує можливість його одержання внаслідок однієї технологічної операції на штампувальному обладнанні, під час якої з листового матеріалу вирубается плоска заготовка елемента з наступним скручуванням по її довжині. При цьому прямокутні в плані елементи можна вирубати з листового матеріалу без утворення відходів.

Наявність сукупності надрізнаних і відігнутих поздовжніх внутрішніх пелюсток у скрученій по довжині жорсткій смузі збільшує питомий об'єм елемента (внаслідок менш щільного розташування сусідніх елементів у контактній частині масообмінного апарата), а отже знижує його гідравлічний опір, що знижує енергоємність продукції, одержуваної в масообмінному апараті.

При цьому для збільшення питомого об'єму елемента найбільш доцільний кут закрутки смуги становить 90°.

Сутність розробленої конструкції зрозуміло з рис. 1.

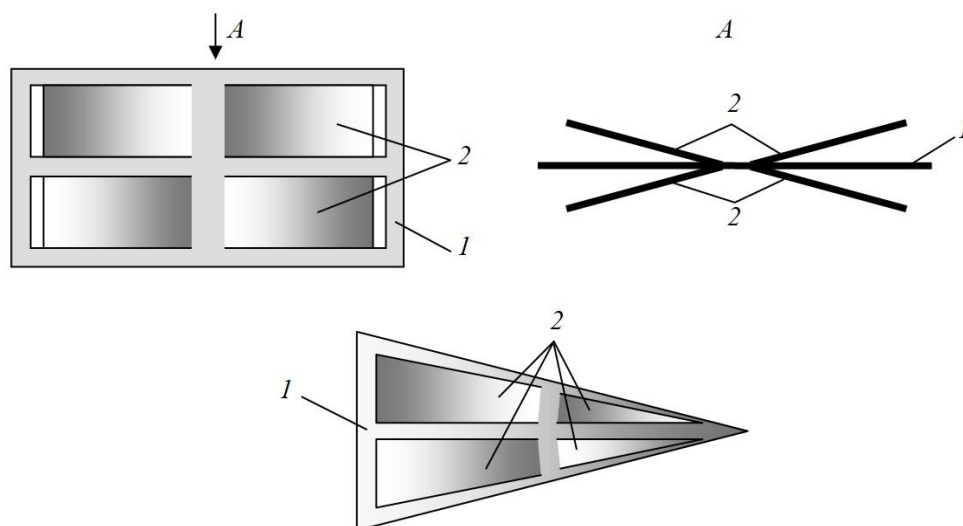


Рисунок 1 – Конструкція елемента насадки відповідно до заявки України u202305138 [7]
(пояснення в тексті)

Елемент нерегулярної насадки масообмінного апарата виконано у вигляді скрученої по довжині жорсткої смуги 1 постійної ширини з надрізаними й відігнутими поздовжніми внутрішніми пелюстками 2, при цьому сусідні пелюстки відігнуто в протилежних напрямках. Пелюстки також бажано розташовувати попарно по довжині та ширині смуги (фіг. 1–3).

Елемент насадки працює в такий спосіб.

Елементи невпорядковано (безладно) засипають у масообмінний апарат, після чого в нього подають оброблювані фази, які, проходячи крізь шар насадки, інтенсивно взаємодіють одна з одною. Завдяки зазначеній формі елементів насадки контактна частина апарата характеризується невисоким гідравлічним опором.

Висновок. Зазначена насадка може бути рекомендована як для промислового обладнання, так і для лабораторно-дослідних установок малої продуктивності.

Перелік посилань

1. Корнієнко Я.М., Лукач Ю.Ю., Мікульонюк І.О., Ракицький В.Л., Рябцев Г.Л. Процеси та обладнання хімічної технології. У 2-х ч. Київ : НТУУ «КПІ», 2011. 716 с.
2. Мікульонюк І.О. Керамічні насадки тепломасообмінних апаратів // Кераміка: наука и жизнь. 2011. № 2. С. 24–34.
3. Mikulionok I.O. Classification of Nozzles of Mass Transfer Apparatuses // Russian Journal of Applied Chemistry. 2011. Vol. 83, N 9. P. 1631–1637. DOI: 10.1134/S107042721109031X.
4. Пушнов А.С., Микулёнок И.О., Севрюков А.С., Беренгартен М.Г. Классификация конструкций насадок колонных аппаратов и методов интенсификации в них процессов тепломассообмена // Химическая технология. 2014. № 4. С. 244–250.
5. Мікульонюк І.О. Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси та обладнання хімічної технології: підручник. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 340 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38169>
6. Мікульонюк І.О. Контактні та допоміжні пристрої тепломасообмінних колон. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 194 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50142>
7. Елемент нерегулярної насадки масообмінного апарата : заявка Україна u202305138, МПК(2023.01) B01J 19/30 / І.О. Мікульонюк, В.М. Витвицький, Влад.М. Витвицький ; заявл. 31.10.2023.