

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
81 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2021

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії
27 – 30 квітня 2021 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 14 від 27-29.04.2021 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

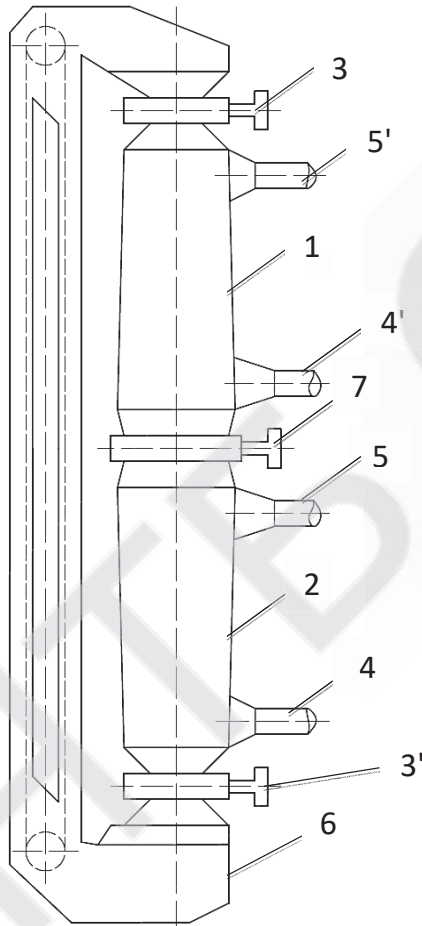
Члени колегії: Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Коваленко О.О., д.т.н., проф.
Косой Б.В., д.т.н., професор
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор
Мардар М.Р., д.т.н., професор
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор
Павлов О.І., д.е.н., професор
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,
Савенко І.І., д.е.н., професор,
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Хобін В.А., д.т.н., професор,
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
Черно Н.К., д.т.н., професор

КОНСТРУЮВАННЯ РЕГЕНЕРАТОРА З РУХОМОЮ ГРАНУЛЬОВАНОЮ НАСАДКОЮ

Арику А.В., к.т.н., старший викладач, Мукмінов І.І., аспірант
Бондаренко О.С., аспірант каф. НТІТ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Інтерес до конструювання теплообмінників контактного типу, особливостями яких є передача теплоти шляхом безпосереднього зіткнення робочих тіл, обумовлений поруч їх переваг у порівнянні з поверхневими теплообмінниками [1,2]. Методики розрахунків досліджуваних теплообмінних апаратів є в основному однаковими, проте мають деякі відмінності, що визначає необхідність використання різних розрахункових рівнянь для визначення коефіцієнтів тепловіддачі в робочому просторі теплообмінника [3].

Регенеративний теплообмінник зі щільним шаром проміжного сипкого теплоносія (насадки), що рухається, розглядався для умов акумуляції низькопотенційної теплоти з характеристиками потоку, що відповідають існуючим умовам відповідних промислових підприємств. Схема регенератора з рухомою насадкою наведена на рис. 1.



1 – камера нагріву насадки;
2 – камера охолодження насадки

Рис. 1 – Схема регенератора із рухомою гранульованою насадкою

Витрата насадки з рівняння теплового балансу складає:

$$G_n = \frac{Q}{c_n(t_n'' - t_n')} = \frac{442,2}{840 \cdot (64 - 33)} = 0,017 \text{ кг/с} \quad (1)$$

Швидкості потоку псевдозрідження для камери 1:

$$Ar1 = \frac{gd^3 \rho_n - \rho_1}{v_1^2 \rho_1} = \frac{9,8(0,02)^3}{(18,97 \cdot 10^{-6})^2} \frac{825 - 1,06}{1,06} = 169 \cdot 10^6 \quad (2)$$

$$Re_{n,n1} = \frac{Ar1}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}} = \frac{169 \cdot 10^6}{1400 + 5,22\sqrt{169 \cdot 10^6}} = 2443 \quad (3)$$

$$w_{n,n1} = Re_{n,n1} \cdot \frac{v_1}{d} = 2436 \cdot \frac{18,97 \cdot 10^{-6}}{0,02} = 2,3 \text{ м/с} \quad (4)$$

Для камери 2 охолодження насадки аналогічно:

$$Ar2 = 212 \cdot 10^6, \quad Re_{n,n2} = 2738 \text{ м/с}, \quad w_{n,n2} = 2,2 \text{ м/с}$$

– робочі швидкості продуктів згоряння та повітря:

$$w_1 = 0,9w_{1\text{пт.}} = 2,1 \text{ м/с}; \quad w_2 = 0,9w_{2\text{пт.}} = 2,0 \text{ м/с}$$

Числа Рейнольдса Re_1 , Нуссельта Nu_1 і коефіцієнт міжкомпонентного теплообміну α_1 , [4]:

$$Re_1 = \frac{w_1 d}{\nu_1} = 2198 \quad (5)$$

$$Nu_1 = 0,61 \cdot Re_1^{0,67} = 106 \quad (6)$$

$$\alpha_1 = \frac{Nu_1 \lambda_1}{d} = 153 \text{ Вт/(м}^2 \text{К)} \quad (7)$$

Поверхня міжкомпонентного теплообміну:

$$F_{n1} = \frac{Q}{\alpha_1 \Delta t_1} \quad (8)$$

На рисунку: 3, 3' – розподільно-ущільнюючий пристрій; 4,4' – вхід повітря, що гріє і нагрівається; 5, 5' – вихід повітря, що гріє і нагрівається; 6 – система транспорту насадки; 7 – запірний вузол.

Сипкий матеріал з бункера 2 надходить в камеру нагріву 1, де нагрівається продуктами згорання, що продуваються через отвір 4' у протилежному до насадки напрямку. Через запірний вузол 7 насадка під дією гравітаційних сил надходить в камеру 2, де охолоджується, нагріваючи повітря, що продувається крізь шар. З камери охолодження 2 через випускний пристрій 3' насадка надходить в систему транспорту 6, що повертає її в камеру нагріву 1. Таким чином, насадка, що є проміжним теплоносієм, циркулює по замкненому контуру. Запірний вузол 7 служить для запобігання перетічок повітря з камери 1 у камеру 3.

Метою є визначення об'єму та розмірів обох камер і аеродинамічний опір шару в них, а також ефективність регенератора при наступних умовах: температура повітря, що нагрівається: на вході в регенератор $t_2' = 20^\circ\text{C}$, на виході $t_2'' = 40^\circ\text{C}$. Витрата продуктів згорання: $G_1 = 0,011$ кг/с, температура продуктів згорання на вході в регенератор $t_1' = 80^\circ\text{C}$, на виході $t_1'' = 45^\circ\text{C}$. Насадка являє собою частки керамзиту ефективним діаметром 0,02 м, порозність шару $\varepsilon = 0,42$. Щільність керамзиту $\rho_n = 825$ кг/м³.

Ефективність всього апарата ε може бути визначена також і за значеннями ефективності окремих камер:

для першої камери:

$$\varepsilon_{1н} = \frac{\delta t_{н1}}{\Delta t_{\text{макс1}}} = \frac{80 - 45}{80 - 31} = 0,85, \quad (9)$$

для другої камери:

$$\varepsilon_{н2} = \frac{\delta t_{н2}}{\Delta t_{\text{макс2}}} = \frac{64 - 31}{60 - 20} = 0,9; \quad (10)$$

загальна ефективність:

$$\varepsilon = \left(\frac{1}{\varepsilon_{1н}} + \frac{1}{\varepsilon_{н2}} - 1 \right)^{-1} = \left(\frac{1}{0,85} + \frac{1}{0,9} - 1 \right)^{-1} = 0,79. \quad (11)$$

У результаті теплового розрахунку визначені розміри обох камер (нагріву 1 та охолодження 2) і аеродинамічний опір шару в них, а також ефективність регенератора ε : об'єм теплообмінної ділянки в першій і другій камерах: $V_{н1} = 3,4 \cdot 10^{-3}$ м³; $V_{н2} = 2,3 \cdot 10^{-3}$ м³. Переріз для проходу газу: $f_1 = 5,0 \cdot 10^{-3}$ м², $f_2 = 8,0 \cdot 10^{-3}$ м². Товщина шару: $\delta_1 = 0,68$ м, $\delta_2 = 0,3$ м. Аеродинамічний опір шару $\Delta p_1 = 2513$ Па, $\Delta p_2 = 2515$ Па Ефективність всього апарата: $\varepsilon = 0,79$.

Література

1. Аронов И.З., Пресич Г.А., Смирнов В.А. Анализ тепловой эффективности контактных теплоутилизаторов с промежуточным теплообменником. Промышленная энергетика. – 1986. Т. 1. – С. 44–46.
2. Бошкова И.Л., Солодкая А.В. Исследование эффективности теплообмена в теплообменниках-утилизаторах с гранулированной насадкой Энергетика. Проблемы регионального развития. – 2016. Т. 3. – № 32. – С. 101-106.
3. Рева Л.С. Методы гидродинамического и теплового расчета теплообменников с зернистой насадкой: дисс. ... канд. техн. наук. Волгоград, 1984. – 260 с.
4. Горбис З.Р., Календерьян В.А. Теплообменники с проточными дисперсными теплоносителями. – Москва: Энергия, 1975. – 296 с.

СЕКЦІЯ «НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ІНЖЕНЕРІ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ»

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ	
Бошкова І.Л., Волгушева Н.В., Потапов М.Д., Шабля О. П.	225
КОНСТРУЮВАННЯ РЕГЕНЕРАТОРА З РУХОМОЮ ГРАНУЛЬОВАНОЮ НАСАДКОЮ	
Арику А.В., Мукмінов І. І., Бондаренко О. С.	227
МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО НАГРІВАННЯ МАЗУТУ У ЗАЛІЗНИЧНІЙ ЦИСТЕРНІ	
Тітлов О.С., Бошкова І.Л., Волгушева Н.В., Альтман Е.І.	229
ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИМОРОЖУВАННЯ ДЛЯ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ	
Василів О.Б., Проць Б.М., Вовченко А.І.	231
РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ПЕЛЛЕТ НА ОПАЛЕННЯ	
Волчок В.О.	232
ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ НАФТИ	
Георгієш К.В.	233
ПАРАДІГМА ЗАСТОСУВАННЯ АДРЕСНОГО ЗАВОДНЕННЯ НАФТОВИХ ПОКЛАДІВ НА ПІЗНІЙ СТАДІЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ	
Дорошенко В.М., Тітлов О.С.	235
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ З ПЛАСТА В УМОВАХ РЕТРОГРАДНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ	
Тітлов О.С., Дорошенко В.М.	237
ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИДОБУТКУ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ	
Сагала Т.А., Біленко Н.О.	239
МОДЕЛЮВАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗУ В МАГІСТРАЛЬНОМУ ТРУБОПРОВОДІ	
Кологривов М.М., Бузовський В.П.	240
ДО ПИТАННЯ КОНТРОЛЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ САЙКЛІНГ-ПРОЦЕСУ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГІДРОПРОСЛУХОВУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА	
Світлицький В.М.	243

СЕКЦІЯ «ТЕРМОДИНАМІКИ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ»

ТЕПЛОВІ СХЕМИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ БІНАРНОГО ТИПУ	
Подмазко О.С.	245
МАШИННЕ НАВЧАННЯ В ТЕХНІЧНІЙ ТЕРМОДИНАМІЦІ	
Мазур В.О., Артеменко С.В.	246
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ГЛОБАЛЬНОМУ ТА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНЯХ	
Бошков Л.З.	246
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Бошков Л.З., Філіпенко О.О., Абу Халіль Кассем	248
ПЕРСПЕКТИВИ ТЕПЛОВИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ З ПРЯМИМ ПОГЛИНАННЯМ ПРОМЕНЕВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Хлісва О.Я.	249

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЧНИХ МЕТОДІВ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОЦІНЦІ	
Крусір Г.В., Шевченко Р.І., Мадані М.М., Гаркович О.О.	250
ВАЖКІ МЕТАЛИ У ДИТЯЧИХ МОЛОЧНИХ СУМІШАХ	
Кузнецова І.О., Крусір Г.В., Гаркович О.І.	252
ОЦІНКА ЯКІСНОЇ І КІЛЬКІСНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ	
Мадані М.М., Гаркович О.І., Шевченко Р.І.	253
ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ В ОЛІЙНО-ЖІРОВОЇ ГАЛУЗІ	
Недобійчук Т.В., Трубнікова А.В., Чабанова О.Б.	254
ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Сагдєєва О.А., Кузнецова І.О.	256

СЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА ПРОМИСЛОВОСТІ»

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ ЯК СОЦІАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО ТА АДМІНІСТРАТИВНОГО УТВОРЕННЯ	
Павлов О.І.	258