

# ПІНЧ-ТЕХНОЛОГІЯ – ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*В статті розглянуто пінч-технологію, як потужний інструмент для інтеграції процесів і досягнення цілі з енергозбереження.*

**Ключові слова:** пінч-технологія, енергоефективність, термодинаміка, інтеграція процесів.

## **Abstract**

*The article describes the pinch technology as a powerful tool for integrating processes and achieving the goal of energy efficiency.*

**Keywords:** pinch technology, energy efficiency, thermodynamics, processes integration.

## **Вступ**

Пінч-технологія була створена наприкінці 70-х років минулого століття у відповідь на проблеми, що з'явилися унаслідок енергетичної кризи. Енергозбереження – дієвий інструмент зменшення собівартості продукції підприємств, а, відповідно, збільшення конкурентноздатності [3,4]. Вперше інженер-технолог міг точно визначити, скільки енергії має споживати його підприємство — суворо виведена, але практична ціль, а не неможлива теоретична ціль. Спочатку запропонована як заснований на термодинаміці підхід по енергозбереженню, з часом перетворилася на потужний інструмент для інтеграції процесів. Як область знань, досліджує потенціальні можливості покращення і оптимізації теплообміну між джерелом та споживачем тепла для зменшення потреби в використанні енергоресурсів і в перспективі для зменшення затрат. Пінч-технологія (інтеграція процесів) дозволяє знайти компроміс між експлуатаційними та капітальними витратами та обґрунтувати використання нових пристроїв. Поєднує в собі декілька технологічних схем для зменшення потреби в енергоспоживанні. Сьогодні знаходить широке використання, так як є узагальненим і систематичним методом проектування інтегрованих систем з акцентом на оптимізацію споживання ресурсів і ефективне використання енергії. Ціль цього підходу полягає в тому, щоб розглянути всі теплопередачі, що відбуваються на великому об'єкті, що використовує енергію, з метою зведення до мінімуму енергоспоживання [1].

## **Результати дослідження**

Технологія, яка сьогодні застосовується, надає можливість без проектування технологічної системи оцінити її функціонування. Для цього буде достатнім, застосовуючи технологічну схему, задатися цільовими значеннями по енергії і капітальним затратам. Технологія Pinch, при проектуванні енергозберігаючих технологічних схем, дає можливість зосередитися на найраціональнішому економічному рішенні між величинами капітальних та енергетичних затрат. Пінч-технологія дозволяє зробити розподіл технологічної схеми на підсистеми: гарячі утиліти та холодні утиліти. Гаряча утиліта – енергоджерело і холодна утиліта – енергоспоживач ніколи не поєднуються [2]. Застосування складових кривих для визначення рушійної сили процесів теплообміну в технологічній схемі зображено на рис.1. Складові кривих не визначають кількість енергії, яка має бути вироблена різними енергоджерелами, але забезпечують вирішення поставлених енергетичних задач. Для вирішення цих задач застосовується методика, яка в температурній залежності впливає на отримання складової кривих, що відмічає недостачу енергії (вище за пінч) і її надмірність (нижче за пінч). Одним з найголовніших механізмів пінч-технології є графічно зобразити складові кривих, що використовуються для вирі-

шення задачі енергозбереження в цій технології. Варто відмітити, що пінч-точка завжди утворюється на згині складової кривої, тобто на граничній позначці температурного інтервалу, на початку або закінченні теплового потоку [1,2]. Визначення мінімальної різниці температур для процесів теплообміну в технологічній схемі за допомогою складових кривих зображено на рис. 2.

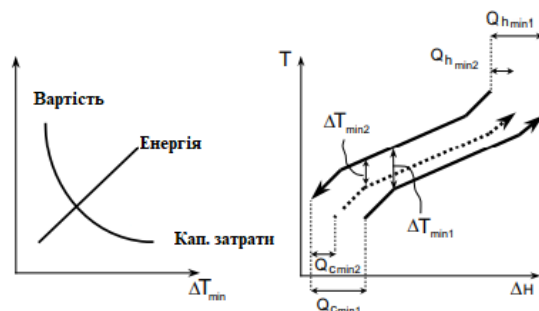


Рис. 1. Застосування складових кривих для визначення рушійної сили процесів теплообміну в технологічній схемі

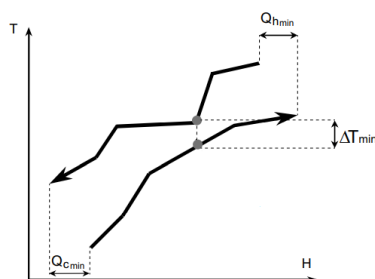


Рис. 2. Визначення мінімальної різниці температур для процесів теплообміну в технологічній схемі за допомогою складових кривих

Користуючись пінч-технологією потрібно притримуватися ряду правил, що дозволять аналізувати, проектувати і реконструювати енергозберігаючу технологічну схему:

1. Не рекуперувати тепло технологічної схеми через пінч-точку.
2. Не передавати тепло через пінч-точку.
3. Не використовувати гарячу утиліту під пінчем.
4. Не використовувати холодну утиліту над пінчем.

У цьому відношенні правильне визначення меж об'єкта для інтеграції тепла може дати рекомендації щодо вирішення питань взаємодії при покращенні рекуперації тепла в системі. Міжпроцесна інтеграція тепла, як і внутрішня інтеграція тепла в одному процесі мають ефективний вплив на механізм енергозбереження. [4].

## Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє розраховувати приблизні, але значущі цілі з енергозбереження за допомогою коротких розрахунків та попередньо оптимізує найбільш перспективні схеми, перш ніж приступити до дорогого та трудомісткого етапу детального проектування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Т'юе Т.Н., Ліннгофф В. using Pinch Technology for Process Retrofit // Chemical engineering. - 1986. -Apr.28. - P.47-60.
2. Жулаєв С.В. Пінч-аналіз і оптимізація промислових об'єктів // Електронний науковий журнал «Нефтегазовое дело». 2012, № 2. С. 392398.
3. Джеджула В.В., Спіфанова І.Ю. Енергозбереження як напрям підвищення безпеки критичних систем житлових будинків Вісник Хмельницького національного університету.2022. №2. Т1. С. 72-77
4. Financial support of industrial enterprise's innovative directions of energy saving : Monograph [Electronic resource] / I. Yu. Yerpifanova, V. V. Dzhedzhula. – Vinnytsia: VNTU, 2022. – 138 p.

**Джеджула В'ячеслав Васильович** — доктор економічних наук, професор, професор кафедри інженерних систем у будівництві, енергоаудитор, сертифікований інженер проектувальник, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [djedjulavv@gmail.com](mailto:djedjulavv@gmail.com) , ORCID 0000-0002-2740-077

**Фіник Ірина Валеріївна** — магістр теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [Finyk\\_Ira@i.ua](mailto:Finyk_Ira@i.ua)

**Dzhedzhula Viacheslav** — Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Energy Auditor, Certified Design Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [djedjulavv@gmail.com](mailto:djedjulavv@gmail.com) , ORCID 0000-0002-2740-077

**Finyk Iryna** — Master of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [Finyk\\_Ira@i.ua](mailto:Finyk_Ira@i.ua)