

UDC 661.727.4

MODERNIZATION OF PHENYL CHLORIDE PRODUCTION PLANT WITH DEVELOPMENT OF HEAT EXCHANGER

Student TARTACHNYI Nazar, assistant, PODYMAN Hryhorii

National Technical University of Ukraine

"Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ABSTRACT: A patent review has been conducted to determine the possibilities for upgrading heat exchangers in the production of phenyl chloride.

KEYWORDS: PHENYL CHLORIDE, TECHNOLOGICAL SCHEME, HEAT EXCHANGER

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ФЕНІЛХЛОРИДУ З РОЗРОБКОЮ ТЕПЛООБМІННИКА

Студент ТАРТАЧНИЙ Назар, асистент, ПОДИМАН Григорій

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНОТАЦІЯ: Проведено патентний огляд для визначення можливостей модернізації теплообмінників при виготовленні фенілхлориду.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ФЕНІЛХЛОРИД, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ТЕПЛООБМІННИК

Проведення патентного огляду теплообмінників було необхідним для виявлення сучасних технічних рішень, що дозволяють підвищити ефективність теплообміну та знизити енергетичні витрати в процесі виробництва фенілхлориду. Аналіз існуючих розробок допомагає визначити оптимальні методи модернізації обладнання та впровадити інноваційні технології.

У роботі [1] зазначений опис теплообмінника, у якого перша трубна решітка (рис.1) кріпиться до оболонки теплообмінника, що забезпечує підтримку для трубок, які проходять через оболонку. Вона має багато перших

отворів, які дозволяють вставляти та закріплювати труби в правильному положенні. Друга трубна решітка вона кріпиться до передньої поверхні першої трубної решітки і до задньої поверхні камери. Друга решітка також включає багато других отворів, які дозволяють підтримувати трубки і проходити через перші отвори першої решітки

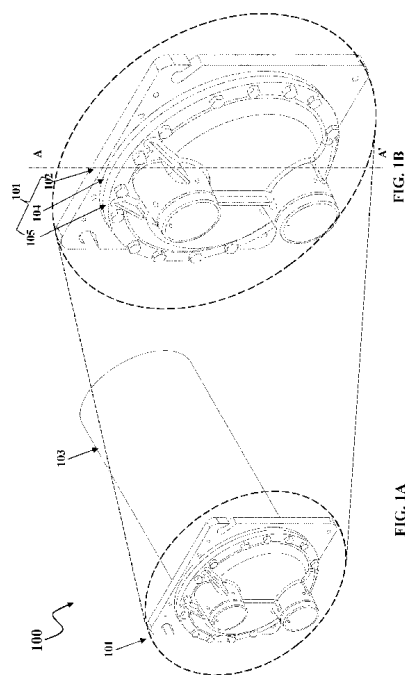


Рис.1- Теплообмінник

Принцип роботи потік рідин у теплообміннику мають місце два потоки рідин: одна рідина, яка охолоджується, проходить через трубки, вставлені у перші та другі решітки, тоді як інша рідина, наприклад, охолоджуюча рідина, оточує ці трубки в камері. Передача тепла тепло передається шляхом конвекції від теплоносія, що проходить через трубки, до охолоджуючої рідини, що заповнює камеру. Завдяки великій площі контактів між рідиною в трубах та рідиною в камері, забезпечується ефективна передача тепла.

Переваги: Винахід пропонує конструкцію, яка зменшує проблеми, пов'язані з гальванічною корозією між різнорідними металами у

теплообмінниках, оскільки використовує метал, що має електрохімічний потенціал, еквівалентний або нижчий, ніж у труб.

Завдяки створенню конструкції з труб , що дозволяє одночасно пропускати різні рідини (наприклад, холодоагент та охолоджуючу воду), вдосконалюється процес теплообміну без значних структурних змін у старих установках.

Недоліки: Використання алюмінієвих трубок замість мідних може призвести до значних витрат на обслуговування але контакт алюмінію з іншими металами може призвести до гальванічної корозії.

Гальванічній корозії можна запобігти за допомогою кількох методів, які допомагають зменшити ймовірність електрохімічних реакцій між металами, що контактують один з одним. Використання ізоляційних прокладок або покриттів між різними металами, щоб запобігти прямому контакту. Можна шляхом приєднання до системи жертвованого анода [1].

Теплообмінник [2] включає кожух, згорнуту трубу та завихрювач (рис.2). Оболонка має вхідний і вихідний отвір і утворює порожнину. Спочатку рідкий холодоагент і пароподібний холодоагент надходять у вхідний отвір корпусу. Згорнута трубка розташована всередині порожнини та з'єднана з вхідною трубкою ззовні оболонки та вихідною трубкою ззовні оболонки. Секунда рідкого холодоагенту та пароподібного холодоагенту надходить у вхідну трубку спіральної труби. Завихрювач розташований поруч із вхідним отвором кожуха і має розміри, щоб розподіляти спочатку рідкий холодоагент і пароподібний холодоагент по змійовій трубі.

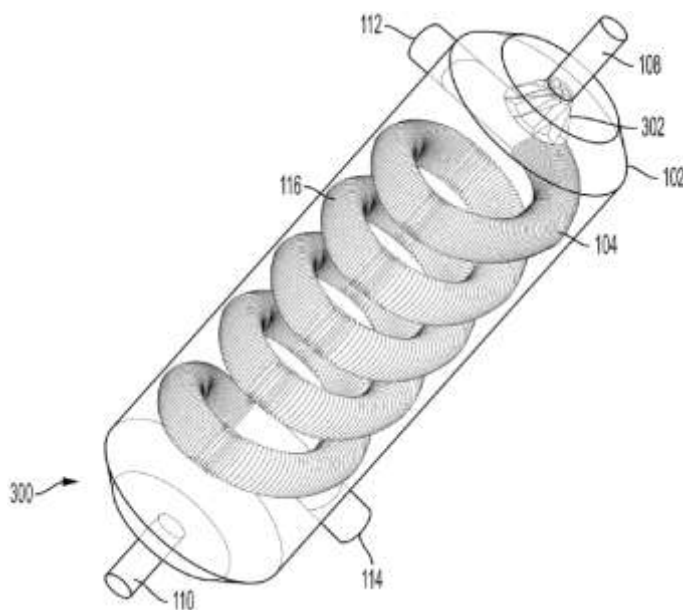


Рис.2- Теплообмінник [2]

Переваги: Використання завихрювачів дозволяє створити більш рівномірний розподіл холодоагенту, що забезпечує більшу площу контакту між рідким і пароподібним холодоагентом. Це призводить до збільшення коефіцієнта теплопередачі. Завдяки більш ефективному теплообміну, системи можуть працювати з меншими витратами енергії, оскільки зменшується потреба в енергозатратах на охолодження чи нагрівання. Завдяки завихрювачам, зменшують опір течії, що призводить до зниження падіння тиску в системі. Це сприяє підвищенню загальної ефективності обігу холодоагенту.

Недоліки: Складні внутрішні конструкції можуть стати місцем скупчення забруднень, що ускладнить регулярне очищення теплообмінника і може призвести до зниження ефективності.

Вирішення питань, пов'язаних із забрудненням теплообмінників, можна встановити фільтри на вході в систему для видалення часточок бруду та забруднень, що можуть потрапити в теплообмінник. Використовуйте магнітні фільтри для видалення металевих часток, які можуть бути частиною забруднень [2].

Процес роботи: Перша рідина, яка протікає через кожух (2), забирає тепло від другої рідини, що проходить через трубочки трубчастого пучка (13). Завдяки конструкції (рис.3), друга рідина проходить шлях від переднього отвору до заднього отвору, не витрачаючи енергію на повторну циркуляцію. Оскільки друга рідина проходить лише один раз через теплообмінник, це дозволяє знижувати втрати тепла і підвищувати ефективність системи. Кожухотрубний теплообмінник може забезпечувати високу теплопередачу з покращеною продуктивністю [3].

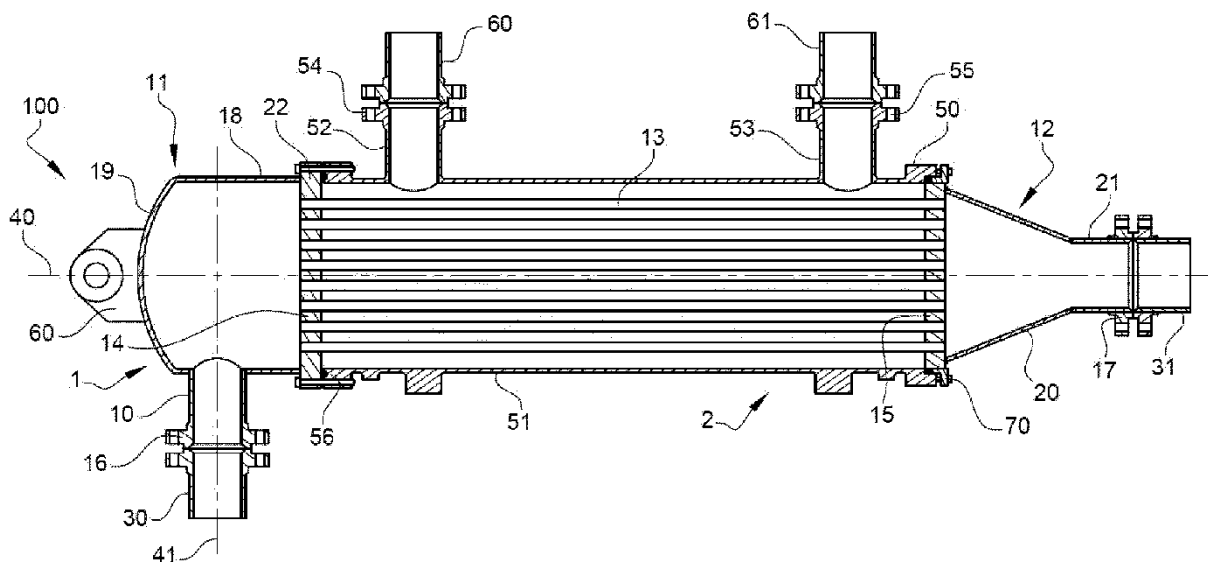


Рис.3- Кожухотрубний теплообмінник [3]

Переваги: Знімний трубчастий вузол Дозволяє швидко замінювати або ремонтувати трубчастий пучок без необхідності демонтажу всього теплообмінника. Трубчастий пучок забезпечує одноразовий прохід другої рідини, що може зменшити втрати тиску і покращити ефективність теплообміну.

Недоліки: Оскільки друга рідина проходить лише один раз через кожух, можливості зміни напрямку потоку обмежені. Це може зменшувати ефективність у деяких випадках, де потрібен багаторазовий теплообмін. Через одноразовий прохід другої рідини необхідно ретельно розраховувати швидкість потоку, щоб уникнути нерівномірного теплообміну та збільшення втрат енергії.

Є декілька варіантів вирішення поставити трубки різного діаметра, які можуть забезпечити краще змішування та зменшити потік мертвих зон. Зробити систему так, щоб кілька теплообмінників могли працювати у паралельному режимі, що дозволить рідині кілька разів проходити через різні секції з різними температурами [3].

Теплообмінник типу «труба в трубі» (рис.4) з уніфікованим кожуховим елементом, що включає структуру зовнішньої труби з внутрішньою поверхнею, що включає конструкцію розширення, торцеву кришку та випускний отвір потоку; конструкцію внутрішньої труби, що включає в себе внутрішній корпус трубчастої форми, що визначає внутрішню область потоку, при цьому структура внутрішньої труби включає в себе поверхневі елементи, сформовані на зовнішній стороні конструкції внутрішньої труби; конструкцію внутрішньої труби, що включає верхнє кільце, з'єднане із зовнішнім боком поблизу вхідного отвору конструкції внутрішньої труби; внутрішня трубна конструкція містить випускний отвір навпроти вхідного отвору; де верхнє кільце конструкції внутрішньої труби з'єднане з верхньою секцією конструкції зовнішньої труби; і зазор, утворений між структурою зовнішньої труби і структурою внутрішньої труби, зазор, що плавно з'єднаний між вхідним отвором і вихідним отвором потоку [4].

Переваги: Двостійна трубна конструкція забезпечує жорсткість і стабільність елементів теплообмінника, що важливо для роботи в умовах високих тисків і температур. Внутрішня робоча рідина надходить зверху і рухається вгору, що може покращити теплообмін за рахунок природних конвективних процесів. Вільно плаваючі кінці це дозволяє елементу розширюватися при нагріванні без ризику виникнення теплових деформацій, що підвищує надійність конструкції.

Недоліки: При значних температурних змінах можуть виникати термічні напруги між внутрішніми та зовнішніми структурами, особливо якщо

деталювання конструкції не враховує ці фактори. Через конструкцію "труба в трубі" площа поверхні, доступна для теплообміну, може бути меншою в порівнянні з іншими типами теплообмінників, такими як пластинчасті або змійовикові, що може знизити загальну ефективність. Внутрішні труби можуть бути важкодоступними для очищення, що призводить до накопичення відкладень та зменшення ефективності теплообміну. Порівняно з іншими типами теплообмінників, у трубах можуть виникати значні гідравлічні втрати, що може знижувати ефективність роботи системи.

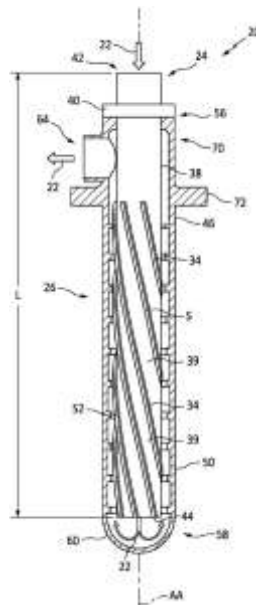


Рис.4 - Уніфікований кожуховий теплообмінник "труба в трубі" [4]

Покращити площу поверхні теплообміну застосувати спеціальні рифлені або гофрованих трубок, які забезпечують більшу площу контакту між теплоносієм і стінками теплообмінника. Зменшення гідравлічних втрат Оптимізувати внутрішніх діаметрів труб для зменшення опору потоку без втрати натиску. Підбор найбільш підходящого типу насоса відповідно до умов роботи системи для підтримки оптимального тиску [4].

У винаході [5] пропонується пристрій колектора для теплообмінника, зокрема для кожухотрубного теплообмінника, що містить: лист, зокрема трубну решетку, кришку, зокрема кришку головки, виконану з можливістю

розташування впритул до першої сторони листа та плавного ущільнення зазначеної першої сторони, щоб утворити камеру, структурний з'єднувальний елемент, сконфігурований для з'єднання з кришкою та проходження через камеру для структурної підтримки листа. Крім того, винахід забезпечує спосіб складання колектора для теплообмінника і теплообмінника.

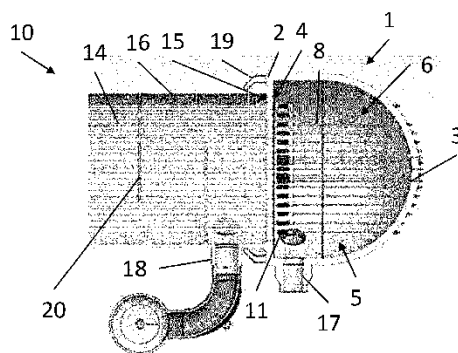


Fig. 4

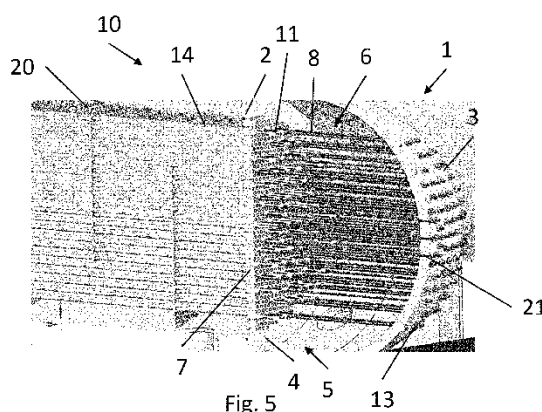


Fig. 5

Рис.4 - Колектор з теплообмінником [5]

Переваги: Висока ефективність при передачі тепла між рідинами, що може допомогти зекономити енергію та зменшити операційні витрати. Використання корозійностійких матеріалів у конструкції забезпечує тривале використання в рясних середовищах, таких як хімічні виробництва.

Недоліки: Кожух трубні теплообмінники можуть бути не такими ефективними при обробці малих обсягів потоки, оскільки розраховані на більші обсяги циркуляції. При роботі з агресивними рідинами або в умовах підвищеної вологості виникає ризик корозії труб, що може призвести до витоків або зниження ефективності.

Покращення. Використання труб з нержавіючої сталі, сплавів чи спеціальних покриттів може суттєво зменшити ризик корозії. Також можна використовувати полімерні або композитні матеріали, якщо це дозволяє температура та тиск.

Посилання на літературу

1. <https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=EP445584296>
2. https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=US410560396&_cid=P20-M8O471-87509-4
3. <https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=WO2024056364>
4. https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=US427161814&_cid=P20-M8O471-87509-2
5. https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=EP428693912&_cid=P20-M8O471-87509-2