

що, міжнародних і національних моделей ділової досконалості, реалізація яких дає найбільшу гарантію якості споживачам і одночасно зменшує ізольованість організацій у спробах знайти власні оптимальні рішення. Можна передбачити, що подальший розвиток практики буде пов'язаний із переходом від менеджменту якості до якості загального менеджменту організації. Якість дедалі більшою мірою буде визначати стратегію організації в умовах ринкової економіки.

Література

1. Євдокимова Н.М., Кирієнко А.В. Економічна діагностика : навч.-метод. посіб. – К. : Вид-во КНЕУ, 2003. – 200 с.
2. Костенко Т.Д. Економічний аналіз і діагностика стану сучасного підприємства : навч. посіб. / Костенко Т.Д., Підгора Є.О., Рижигов В.С., Панков В.А., Герасимов А.А., Ровенська В.В. – К. : Центр навч. літ-ри, 2005. – 400 с.
3. Мізюк Б.М. Стратегічне управління : підручник. – 2-ге вид. [перероб. і доп.]. – Львів : Магнолія плюс, 2006. – 392 с.
4. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – М. : Изд-во "ИН-ФРА-М", 2001. – 300 с.

УДК 697.91

*Ст. викл. В.В. Дзеджула, канд. техн. наук;
проф. Г.С. Ратушняк, канд. техн. наук – Вінницький НТУ;
ст. викл. О.В. Омельчук – НУ "Львівська політехніка"*

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ВИКИДНОГО ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ПОВІТРЯ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Запропоновано систему утилізації теплоти повітря хімічних підприємств. Введення цієї системи рекуперації дасть змогу розвинути ефективність використання низького потенціалу високої температури і зменшити поточні витрати на її функціонування завдяки автоматичному управлінню.

Senior lecturer V.V. Dzhezdzhula; prof. G.S. Ratushnyak – Vinnitsa national technical university; senior lecturer O.V. Omel'chuk – NU "L'viv's'ka Politekhnika"

Warmth utilization of discharge air of chemical enterprises

Energy keepings, automated and ecologically clean systems of warmth utilization of discharge air of chemical enterprises are developed in this article. Introduction of this system of recuperation will allow promoting efficiency of utilization of low potential of heat and decreasing running expenses on its functioning due to the automated management.

Вступ. Робота хімічного підприємства супроводжується викидами низькопотенційного тепла, значну частку якого становлять вентиляційні викиди. Низькотемпературне повітря від місцевих систем вентиляції, загальнообмінної системи вентиляції містить значну кількість теплової енергії, яку в умовах енергетичної і екологічної кризи потрібно утилізувати. З огляду на те, що кожна місцева система має свій окремий повітропровід викиду, а сумарна кількість таких викидів може становити більше 50 % розрахункового повітрообміну, то використання традиційних припливно-витяжних агрегатів із вмонтованими рекуператорами не завжди доцільне [1]. Використання рекуператорів з проміжним теплоносієм – антифризом – дає змогу утилізувати теп-

лову енергію всіх неагресивних до матеріалу рекуператора викидів, враховуючи особливості роботи обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних літературних джерелах розглядають утилізацію низько потенційних джерел тепла вентиляційного повітря за допомогою роторних і пластинчастих рекуператорів, гліколевих теплообмінників [1-3].

Не вирішена раніше частина загальної проблеми. Влаштування рекуперативних теплообмінників на існуючі системи вентиляції повітря потребує дотримання таких вимог: повна відсутність підмішування викидного повітря у припливне; врахування та реагування на особливості роботи кожної зі систем; мінімальна вартість капітальних і експлуатаційних витрат; автоматичне керування для досягнення максимальної ефективності. Вирішення сукупності цих проблем у сучасній літературі практично не розглядали.

Метою цього дослідження є розроблення енергозберігаючих, автоматизованих та екологічно чистих систем утилізації теплоти викидного повітря хімічних підприємств.

Результати дослідження. Утилізацію теплоти місцевих систем витяжної вентиляції доцільно виконувати за допомогою рекуператора з проміжним теплоносієм – незамерзаючою рідиною (розчин хлористого кальцію або пропіленгликолю). Переваги цієї системи такі: незалежність від взаємного розташування викидних і припливних систем; відсутність підмішування викидного повітря до припливного; гнучке регулювання; компактність виконання. На рис. 1 зображено принципову схему пропонованої системи рекуперації.

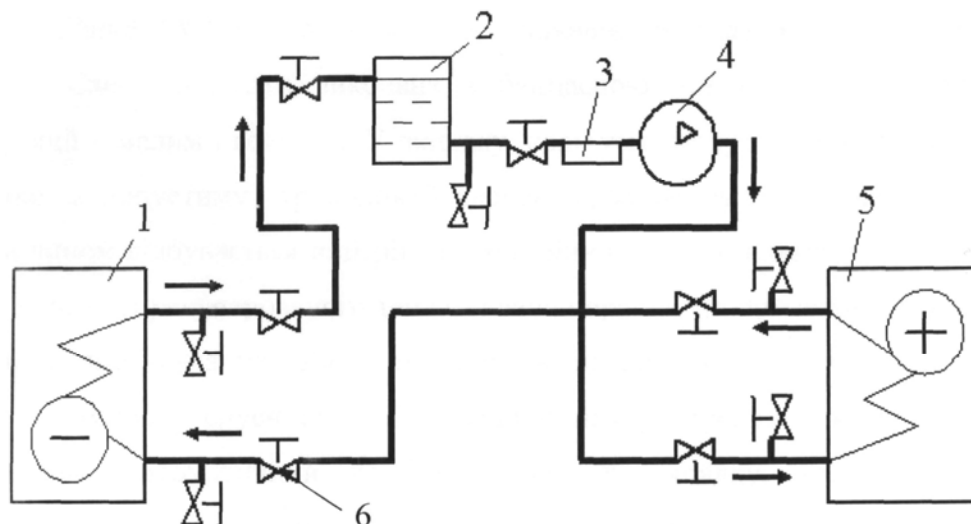


Рис. 1. Принципова схема рекуператора з проміжним теплоносієм:
 1 – теплообмінник у викидному повітропроводі; 2 – ресивер; 3 – фільтр;
 4 – циркуляційний насос; 5 – теплообмінник у припливному повітропроводі;
 6 – двоходовий клапан із сервоприводом

Робота кожної з витяжних місцевих систем відбувається індивідуально залежно від потреб технологічного процесу. Влаштування декількох теплообмінників у викидних повітропроводах 1 потребує індивідуального контролю над кожним з них через нерівномірність роботи кожної системи. Кожне з кілець теплообмінник – ресивер має свої гідравлічні особливості. Тому рекомендуємо багатокільцеву систему гідравлічно розв'язувати за допомогою ре-

сивера 2. Індивідуальних параметрів роботи теплообмінників у викидних повітропроводах буде досягнуто, використовуючи обв'язку за допомогою триходового клапану й індивідуального циркуляційного насосу зі змінною частотою обертання (рис. 2), тобто з можливістю регулювання продуктивністю.

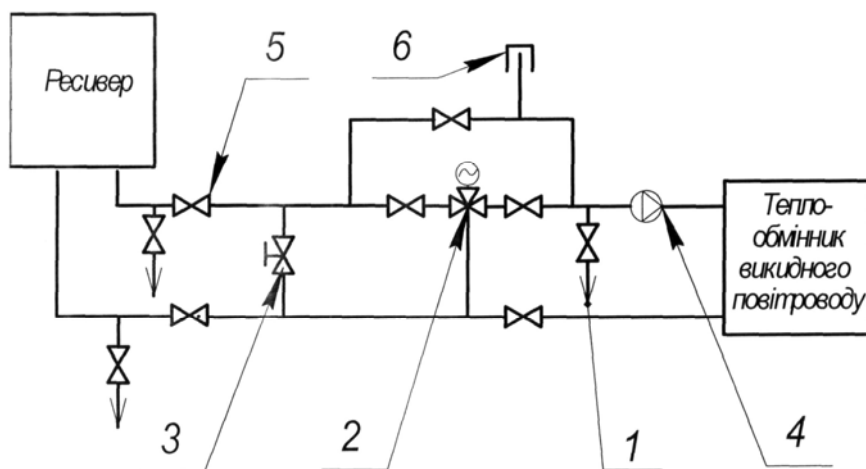


Рис. 2. Схема обв'язки теплообмінника рекуператора з проміжним теплоносієм: 1 – спускник теплоносія, триходовий клапан з сервоприводом "BELIMO"; 3 – перепускний диференційний клапан; 4 – насос циркуляційний "WILO"; 5 – вентиль шаровий; 6 – автоматичний спускник повітря.

На рис. 2 наведено схему обв'язки теплообмінника рекуператора з проміжним теплоносієм: 1 – спускник теплоносія, триходовий клапан з сервоприводом "BELIMO"; 3 – перепускний диференційний клапан; 4 – насос циркуляційний "WILO"; 5 – вентиль шаровий; 6 – автоматичний спускник повітря. Схему обв'язки виконано з

байпасною лінією і двома контурами циркуляції – малим і великим. У випадку, коли температура теплообмінника стає нижчою за допустиму, триходовий клапан підмішує зворотну воду у подачу. Таким чином відбувається підігрів теплообмінника. Коли виникає потреба у зміні кількості рекуперованого тепла – клапан працює на пряму з відповідним ступенем підмішування. Для спускання води, за потреби відключення системи, слугують спускники 1. Для запобігання утворення повітряних пробок встановлено автоматичний повітроспускник. У випадку, коли відбувається відключення вентиляційної системи, для запобігання замерзання теплоносія у контурі вентиляції, триходовий клапан працює у режимі малого контуру циркуляції теплоносія, підтримуючи рухливість теплоносія вище температури замерзання.

Використання добавок до води, що запобігають її замерзанню, потребує правильного підбору гідралічного обладнання. Потрібно пам'ятати, що густина етиленгліколю ($C_2H_6O_2$) за температури $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищує густину води в 1,34 рази. Кінематична в'язкість води при 50 % вмісті етиленгліколю зростає приблизно в 4 рази, а коефіцієнт об'ємного розширення в 1,5... 2,0 рази [4].

Гідралічні втрати в контурі нагрівання відрізняються від втрат в контурі охолодження (табл. 1).

Табл. 1. Вплив водоетиленгліколивої суміші на характеристики роботи рекуператора з проміжним теплоносієм [5]

Параметр	Частка етиленгліколю, %			
	10	20	30	40
Нижня границя робочої температури, $^{\circ}\text{C}$	1	- 4	- 15	- 24
Відносна тепло- (холодо) продуктивність	0,998	0,970	0,950	0,935
Відносні втрати тиску в контурі нагріву	1,05	1,12	1,18	1,24
Відносні втрати тиску в контурі охолодження	1,03	1,15	1,13	1,48

Автоматизоване керування рекуператором з проміжним теплоносієм рекомендовано здійснювати відповідно до схеми, що зображено на рис. 3.

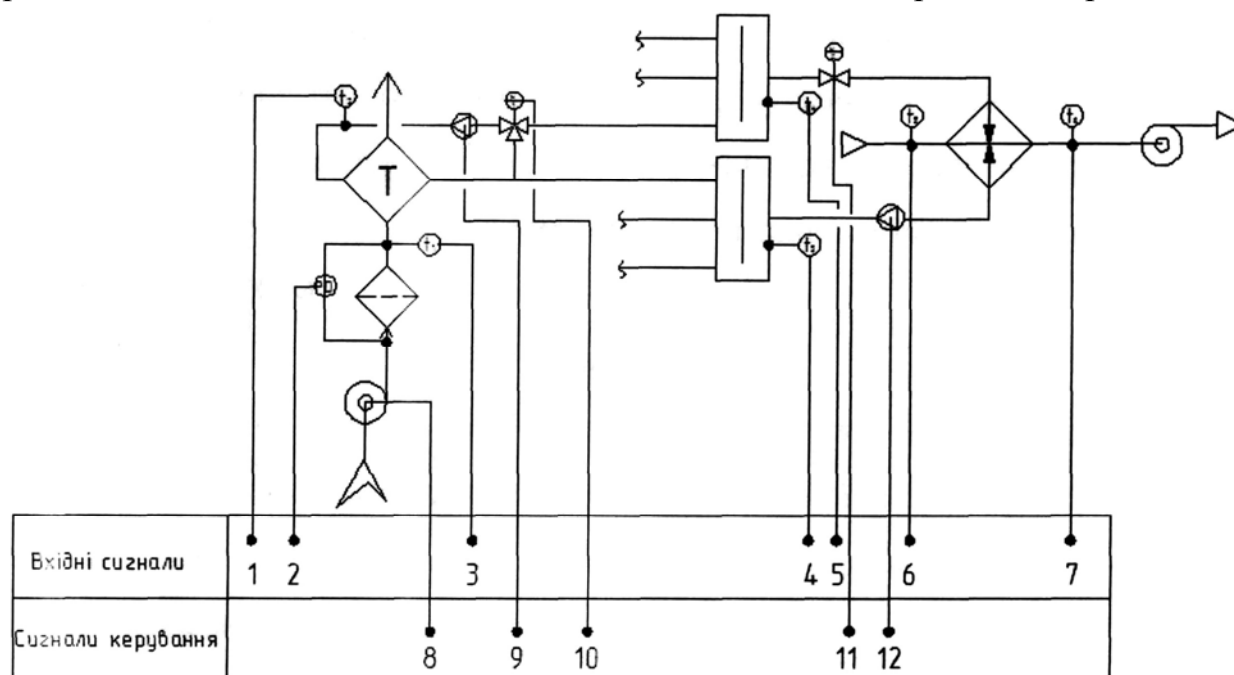


Рис. 3. Схема автоматизованого керування рекуператором із проміжним теплоносієм

Вхідні сигнали: 1 – сигнал від температурного сенсора охолодженої води, що поступає на теплообмінник, який встановлено у викидному повітропроводі місцевої системи вентиляції; 2 – сигнал від пресостату фільтру, який очищує повітря місцевої системи вентиляції, що поступає на теплообмінник; 3 – сигнал від температурного сенсора, що встановлено у викидному повітропроводі місцевої системи вентиляції; 4, 5 – сигнали від температурних сенсорів, що визначають температуру змішаного теплоносія у ресиверах; 6 – сигнал від температурного сенсора, що визначає температуру припливного повітря до рекуперативного теплообмінника; 7 – сигнал від температурного сенсора, що визначає температуру припливного повітря після рекуперативного теплообмінника. Сигнали керування: 8 – сигнал відключення, що подається на вентилятор місцевої системи вентиляції, у випадку пікового забруднення фільтру (сенсор 2); 9 – сигнал керування частотою обертання циркуляційного насосу контуру відбору теплоти; 10 – сигнал керування положенням триходового клапану – робота з підмішуванням, в режимі малого або великого циркуляційного кільця; 11 – сигнал на двоходовий клапан для регуляції потоку теплоносія в контурі нагріву повітря; 12 – сигнал керування частотою обертання циркуляційного насосу контуру нагріву повітря. Керування цією системою рекомендують виконувати за допомогою вільно програмованих контролерів чи ПЕОМ.

Висновки. Запропоновано систему рекуперації повітря для хімічних підприємств, що містять значну кількість локальних систем витяжної вентиляції. Використання ресиверів дасть змогу гідравлічно розв'язати контури циркуляції теплоносія та позбутися загрози гідравлічного удару.

Використання добавок у вигляді гліколевих сумішей призводить до зміни параметрів теплоносія – збільшення в'язкості, густини, і, відповідно гідрравлічних втрат. На врахуванні цих особливостей зосереджено увагу у дослідженні.

Запровадження цієї системи рекуперації дасть змогу підвищити ефективність утилізації низькопотенційного тепла та зменшити експлуатаційні витрати на її функціонування завдяки автоматизованому керуванню.

Література

1. **Внутренние санитарно-технические** устройства. – В 3-ох ч. – Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Перумов и др. / под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд. [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1992. – 319 с.
2. **Кондиционирование воздуха** и холодоснабжение / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1985. – 367 с.
3. **Кокорин О.Я.** Подбор теплоизвлекающего и теплоотдающего теплообменников и режимов их функционирования в системе утилизации теплоты вытяжного выбросного воздуха с насосной циркуляцией промежуточного теплоносителя – антифриза : методические указания. – М. : Изд-во МГСУ, 1997. – 25 с.
4. **Пырков В.В.** Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. – К. : П ДП "Такі справи", 2005. – 304 с.

УДК 674.02:621.923 Доц. О.А. Кійко, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ТОВЩИНИ ФАНЕРИ

Визначено теоретичний розподіл для товщини фанери з метою коректного використання цієї величини у процесі подальшого моделювання. У процесі оброблення експериментальних даних товщини фанери для всіх випадків ми прийняли статистичну гіпотезу про відповідність емпіричного розподілу нормальному (розподіл Гауса) теоретичному закону.

Assoc. prof. O.A. Kiyko – NUFWT of Ukraine, L'viv

Thickness distribution authentication of plywood

Defined theoretical distribution for thickness of plywood with view of correct use of this size in process of following modeling. In the process of processing of experimental data of thickness of plywood for all of cases we are accept a statistical hypothesis about accordance of the empiric distributing to the normal (distributing of Gaus) theoretical law.

Стан питання. Значні відхилення від номінального розміру за товщиною унеможливають використання фанери для потреб споживача. Дотримання вимог до граничних відхилень розмірів за товщиною значною мірою забезпечують виконання такого комплексного параметра, як якість продукції. Своєю чергою – висока якість виробів є потрібною умовою роботи будь-якого підприємства в умовах жорсткої конкуренції за ринки збуту. Отже, товщина фанери – це чинник, величина якого регламентується стандартом (табл. 1 і табл. 2).

Результати досліджень. Експериментальні дослідження з метою тематичного опису товщини фанери здійснювали у виробничих умовах ТзОВ "Ліфан ДК" (м. Львів). Визначали товщину листів за встановленою методикою у процесі виробництва фанери номінальної товщини 9, 12, 15 та 18 мм. Обсяг вибірки становив, відповідно, 45, 72, 63, та 81. Полігони розподілів досліджуваних величин порівняно з теоретичними кривими нормального розподілу представлено на рис. 1-4.