

ПІДГОТОВКА ПАРИ З ЕФЕКТИВНИМ ПЕРЕГРІВОМ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовані відомі способи підготовки пари. Розроблена система підготовки пари з ефективним перегрівом для теплотехнологічного споживача, в якій за рахунок використання всього отриманого у паровому теплообміннику конденсату у якості охолодника, досягається вирішення проблем відведення конденсату, ефективно його використання та зняття перегріву пари.

Ключові слова: водяна пара, перегрів пари, конденсат

Abstract

Analysed known methods of preparation of pair. The workedout system of preparation of pair is with an effective overheatfor a heat technological consumer, in that due to the use of all runback got in a steam heat-exchanger in quality of cooler, the decision of problems of taking of runback, his effectiveuse and removal of overhe at of pair, is arrived at.

Keywords: aquatic steam, overheat of steam, runback

Вступ

Процес нагріву продукції деяких виробництв потребує визначених температурних режимів грійного середовища. Так для нагріву мила в підігрівниках перед вакуумною сушильною установкою на треба проводити насиченою паром $t \leq 200$ °С і тиском $P = 0,6 \dots 1,0$ МПа. Оскільки на переважній більшості підприємств мають місце споживачі пари різних тисків, то зниження тиску пари перед споживачем здійснюється різними способами, один з яких система послідовно встановлених діафрагм, оскільки пристосовані відомі у великій енергетиці РОУ не працюють. В результаті у підігрівники надходить пара, що має суттєвий перегрів, який призводить до зниження якості продукції.

Метою дослідження є розробка способу підготовки пари перед споживачем з ефективним перегрівом.

Результати дослідження

В роботі проаналізовані переваги та недоліки існуючих способів зняття перегріву пари [1 – 4].

Виходячи із підвищеної технологічності та енергозатратності приведених вище способів організації системи підготовки пари, поставлена задача створення способу зняття перегріву пари, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності досягається виключення дозування охолоджувача та витрат додаткової енергії на його подачу. Це приводить до підвищення надійності та енергоефективності способу.

В якості охолодника вирішено використати конденсат, отриманий в результаті відпрацювання цієї ж пари. Одночасно вирішується проблема відведення конденсату від споживача пари.

Використовуючи позитивні моменти систем і пристроїв представлених у [1 – 4] зняття перегріву пари та відведення конденсату створена нова комплексна система відводу конденсатів з суміщенням підготовки пари для технологічного споживача [5]. В даній системі за рахунок використання всього отриманого у паровому теплообміннику конденсату у якості охолодника в системі підготовки пари для цього ж теплообмінника, досягається вирішення декількох проблем: відведення конденсату, ефективно його використання та зняття перегріву пари. За рахунок чого спрощується конструкція системи.

Однак наявність деякого невеликого ($\Delta t = 2 \dots 3$ °С) перегріву пари підвищить інтенсивність тепловіддачі конденсацією за рахунок часткового випаровування плівки конденсату, що у свою чергу призведе до зменшення її товщини, тобто до зниження термічного опору плівки у загальному процесі теплопередачі від пари до кінцевого продукту.

Система для реалізації вищевказаного способу підготовки пари [5] із ефективним перегрівом зображена на рис. 1. Вона містить камеру змішування 1 з паропідвідною 2 та конденсатопідвідною трубою 3, сепараційний бак 5 і споживача пари 8, наприклад, рекуперативний теплообмінник. Камера змішування містить кільцеві діафрагми 4. Кінцева ділянка камери змішування тангенційно під'єднана до сепараційного баку 5. Сепараційний бак являє собою циліндричну посудину із двома патрубками: верхній патрубок 6 для відведення пари до споживача, нижній патрубок 7 для відведення конденсату.

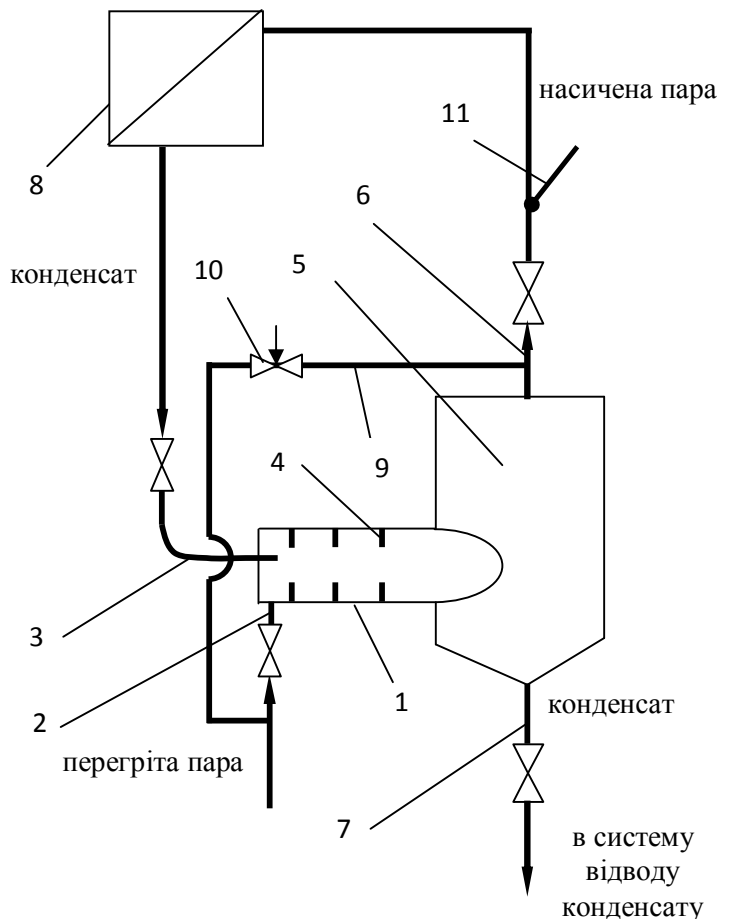


Рис. 1. Схема роботи пристрою підготовки пари та відведення конденсатів.

Система працює наступним чином. Конденсат, отриманий у споживачі пари 8, по трубопроводу 3 надходить під дією гравітаційних сил у камеру змішування 1, де змішується з перегрітою парою, що надходить через патрубок 2. У камері змішування пара охолоджується до температури насичення, випаровуючи частину конденсату (10–15%). Концентричні діафрагми 4 утворюють місцеві збурення пароконденсатного потоку, сприяючи кращому тепломасообміну у камері змішування. Пароконденсатний потік надходить у сепараційний бак 5, розділюється, насичена пара відводиться до споживача через патрубок 7, а конденсат через патрубок 6 надходить у систему відводу конденсату.

Оскільки для зняття перегріву випаровується деяка кількість конденсату (10–20%) то у систему конденсатовідведення надходить менша кількість конденсату тобто зменшується металоємкість системи.

Система є самоналагоджувальною. Запуск системи відбувається з використання попередньо набраних конденсатів.

Для забезпечення величини ефективного перегріву пари у вищенаведену схему введено трубопровід 9, на яком встановлено регулятор температури. За допомогою регулятора 10 використовуючи сигнал від датчика температури 11, що встановлено на трубопроводі 6, відбувається підмішування невеликої частини перегрітої пари у потік насиченої.

Використовуючи методику наведені у [6, 7] та балансові рівняння виконано розрахунок вищенаведеної системи підготовки пари.

Розрахунок виконано для наступних початкових умов: витрата пари на теплообмінник $D_2 = 0,1 \dots 0,278$ кг/с; ентальпія пари перед системою підготовки $h_1 = 3259$ кДж/кг; після підготовки $h_2 = 2756$ кДж/кг; тиск пари перед теплообмінником $P_2 = 0,6$ МПа; температура конденсату $t_{k2} = 158,8$ °С

Встановлено, що за запропонованою схемою навіть у максимальному режимі подається конденсатів в 5,713 ($0,278/0,04866=5,713$) разів більше ніж потрібно за балансом. Це перебільшення подачі конденсатів повинно забезпечити більшу надійність роботи парохолодника.

У діапазоні витрати пари на підігрівники суміші у просвіті зволожувача w_{df} буде більшою за критичну швидкість суміші w_{df}^{kr} ($28,2075 > 8,949$ м/с і $10,1464 > 8,949$ м/с). Тобто у зволожувачі повинно відбуватись активне подрібнення частинок води (конденсату) у турбулентному потоці пари і таким чином активно розвиватись площа тепломасообміну (контакту) між парою і конденсатом. Термічний опір фазового переходу під час контакту пари та

конденсату прямує до нуля.

Для забезпечення ефективного перегріву необхідно підмішувати 1,53 % перегрітої пари до потоку насиченої після охолодника.

Висновки

Отже за рахунок надлишок конденсату, створення умов для гомогенного потоку та підмішування у потік насиченої пари частину перегрітої пари можна забезпечити необхідну температуру пари, яка буде після охолодника і сепаратора надходити у підігрівники продукту і матиме ефективний перегрів, що підвищить коефіцієнт теплопередачі теплообмінника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Декл. Пат. 34120 UA, МКИ F16T1/22. Конденсатовідвідник / Е.С. Малкін, А.В. Тимошенко, І.Е. Фур тат, Г.А. Турос. – № 99063083; Заявлено 04.06.1999; Опубл. 15.02.2001, Бюл.№1. – 6 с.іл.
2. Впрыскивающий пароохладитель: А.с. 1749614 СССР, МКИ F22G5/12 / Н.Н. Синцов, Б.В. Сударев, С.Л. Дененок, В.В. Медведьев, Б.А. Иваницкий (СССР). – № 4882824/06; Заявл. 16.11.90; Опубл. 23.07.92, Бюл. №27. – 3 с.
3. Дроссельно-охладительное устройство: А.с. 1562593 СССР, МКИ F22G5/12 / Г.Н. Асланян, М.В. Бакурадзе, В.А. Хаимов, П.В. Храбров (СССР). – № 4459285/24-06; Заявл. 11.08.88; Опубл. 07.05.90, Бюл. №17. – 3 с.
4. Дроссельный конденсатоотводчик: А.с. 1672100 СССР, МКИ F16T1/00 / Г.Г. Чубенко (СССР). – № 4747342/06; Заявл. 09.10.89; Опубл. 23.08.91, Бюл. №31. – 2 с.ил.
5. Декл. Пат. 61581 UA, МКИ F22G5/12. Спосіб зняття перегріву пари / С.Й. Ткаченко, Н.Д. Степанова, Д.В. Степанов. – № 2003032028; Заявлено 07.03.2003; Опубл. 17.11.2003, Бюл.№11. – 2 с.іл.
6. Ткаченко С.Й., Степанова Н.Д., Степанов Д.В. Втрати тиску в місцевих опорах при течії двофазних потоків // Вісник ВПІ.– 2000. – № 1.– С. 43–46.
7. Ткаченко С.Й., Степанова Н.Д. Математичне моделювання двофазних течій у дренажних системах // Вісник ВПІ. – 2005. – № 6. – С. 175 - 179.

Ткаченко Станіслав Йосипович — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Степанова Наталія Дмитрівна — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua