

Абсорбційні холодильні машини в системах теплохолодопостачання підприємств різних галузей промисловості та СКП

А.І. Заславський,
Я.І. Засядько,
В.І. Павелко
Національний університет харчових технологій,
В.А. Заславський,
ТОВ "Треймакс Україна"

На підприємствах різних галузей промисловості України, зокрема харчової та переробної, багато технологічних процесів супроводжуються тепловими відходами (викидами) у вигляді пари чи парогазової суміші, конденсатів і гарячої води з температурою до 80 °С і більше. Оскільки у переважній більшості підприємствах не використовується, наслідком цього явища є теплове забруднення навколишнього середовища, а також низька ефективність використання теплоти.

Водночас багато технологічних процесів, а також систем кондиціонування повітря (СКП) мають потребу в холоді, а інколи одночасно і в теплоті, і в холоді. Тому, на наш погляд, є доцільним і раціональним використання теплових викидів для вироблення холоду за допомогою, зокрема, абсорбційних холодильних машин.

В даній статті, яка є консультативною, автори пропонують читачам ознайомитись з одним із перспективних напрямків утилізації теплоти відхідних теплових потоків промислових підприємств шляхом впровадження енергозберігаючої технології на застосування сучасних абсорбційних холодильних машин [1].

Цикл роботи АБХМ

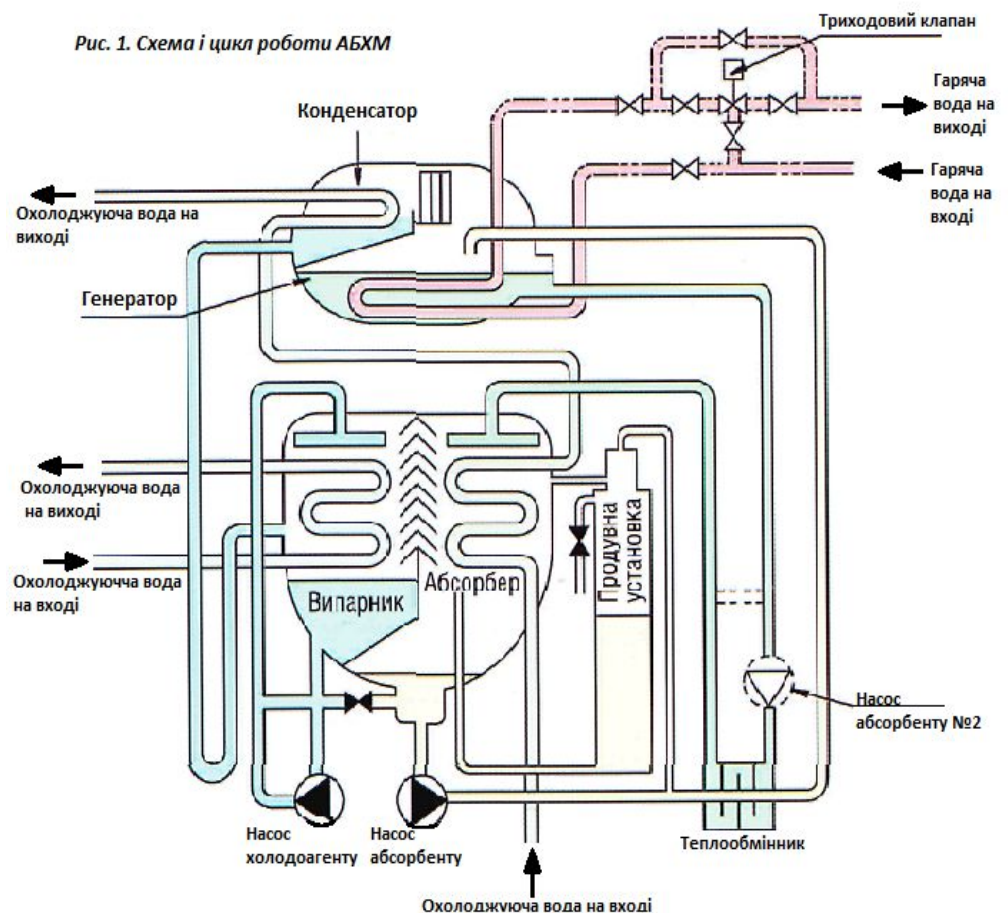
Перевагою абсорбційних і, зокрема, бромисто-літєвих холодильних машин є те, що в них як холодильний агент використовується вода, а як джерело енергії може використовуватись відхідна теплота підприємств. Окрім цього, суттєвою

перевагою АБХМ є порівняно незначне споживання електричної енергії.

На рис. 1 зображена схема і принцип роботи одноступеневої абсорбційної бромисто-літєвої холодильної машини (АБХМ).

Цикл роботи АБХМ полягає у здійсненні процесів випаровування та абсорбції (поглинання) холодильного агента (води) розчином абсорбенту (броміду літїю).

АБХМ складається з двох блоків: блоку високої температури (генератор та конденсатор) і блоку



температури (випарник та абсорбер). Окрім цього, в складі АБХМ є насоси розчину абсорбенту і холодильного агенту (води). Для підвищення ефективності роботи, тобто холодильного коефіцієнту, в складі АБХМ є теплообмінники.

Процес абсорбції відбувається у вакуумі, тому дуже важливим елементом для роботи абсорбційної машини є підтримання вакууму в середині АБХМ, що дозволяє рідкому холодильному агенту (воді) закипати при більш низькій температурі, відбираючи необхідну на випаровування теплоту у холодоносія, що охолоджується у випарнику.

Пароподібний холодильний агент (вода), що закипів у випарнику, через краплевловлювач надходить у секцію абсорбера, де поглинається концентрованим розчином абсорбенту. Концентрований розчин надходить із генератора через теплообмінник, де частково охолоджується розбавленим розчином, що посилює поглинаючу здатність концентрованого розчину за рахунок пониження температури. Охолоджувальна вода, що протікає по трубкам теплообмінника секції абсорбера, поглинає теплоту, що виділяється в процесі абсорбції.

Після поглинання пароподібного холодильного агенту концентрований розчин стає розбавленим і через теплообмінник, де він частково нагрівається концентрованим розчином, надходить у генератор.

У генераторі за рахунок підведення джерела енергії з розбавленого розчину випаровується холодильний агент (вода), і розчин абсорбенту знову стає концентрованим. В свою чергу, пароподібний холодильний агент (вода) за рахунок підведення охолоджувальної води конденсується у теплообміннику конденсатора і через регулюючий вентиль надходить у випарник, де цикл починається знову.

АБХМ розміщується в одному герметичному корпусі і єдиними рухомими елементами в ній є насоси для перекачування розчину абсорбенту і холодильного агенту (води).

Обмеження в роботі АБХМ

Слід зазначити, що застосування АБХМ має певні обмеження. Насамперед, це температура холодоносія на виході з випарника, що не може бути нижчою за 5 °С (оскільки холодильним агентом є вода).

Окрім цього, вхідна температура охолоджувальної води, яка проходить крізь секцію абсорбера і конденсатора має знаходитись в межах від 19 °С до 32 °С, оскільки при температурі охолоджувальної води меншій за 19 °С виникає ризик кристалізації розчину абсорбенту, і тому АБХМ автоматично відключається. При температурі вищій за 32 °С значно знижується ефективність роботи АБХМ, а при досягненні охолоджувальною водою вхідної температури значення 34 °С і більше АБХМ автоматично відключається.

Таким чином, для кліматичної зони, в якій знаходиться Україна, для охолодження секцій абсорбера і конденсатора АБХМ фактично оптимальним варіантом є градирня відкритого типу, яка є вигідною як з технічної, так і з економічної точки зору. Як менш енергоефективний та більш коштовний варіант може бути застосована градирня закритого типу, єдиною перевагою якої є закритий контур циркуляції охолоджувальної рідини між градирнею та АБХМ. На практиці цей варіант застосовується досить рідко.

Утилізація викидної теплоти підприємств

АБХМ найбільш економічно вигідно застосовувати у випадках, коли джерело енергії є низькопотенційна теплота теплових відходів (викидів) підприємства. Використання відхідної теплоти промислових підприємств також суттєво зменшує теплове забруднення навколишнього середовища.

Окрім цього, забезпечення підприємства теплотою здійснюється за допомогою автономної парової котельні, яка в теплу пору року залишається незадіяною на повну потужність і, отже, може бути джерелом енергії" АБХМ для виробництва холоду, якщо гарячу воду з температурою 85-90 °С після водонагрівної установки з котельні направляти в генератор АБХМ. Холод може бути використаний на технологічне охолодження, на СКП адміністративного блоку підприємства та інші виробничі і невиробничі потреби.

Наприклад, у ковбасному виробництві, як джерело теплової енергії для роботи АБХМ, може бути використана відхідна теплота викидів пароповітряної суміші з термокамер ковбасного виробництва [2].

У випадку, коли підприємства за браком електричної енергії, яке може надати місто (область), мають встановлювати автономні генератори для виробництва електроенергії, останні можна інтегрувати для роботи з АБХМ. При використанні автономних газових поршневих чи турбінних генераторів для виробництва електроенергії, як побічний продукт виробляється і теплота, яку в холодний період року доцільно використовувати в системі тепlopостачання підприємств (опалення і вентиляції), а в теплий період року утилізувати за допомогою АБХМ і виробляти холод для СКП або інших потреб.

Слід зазначити також, що АБХМ практично споживають невелику кількість електричної енергії, і тому вони є хорошою альтернативою в тих проектах, де існує обмеження електроенергії.

АБХМ з газовим нагрівом

Окрім гарячої води або водяної пари, як джерело теплоти для роботи АБХМ можна використовувати природний газ або мазут. В цьому випадку АБХМ можуть працювати як в режимі охолодження, так і в режимі нагрівання з температурою гарячої води на виході з АБХМ за стандартних умов до 60 °С, а за спеціальних умов і до 80 °С. Причому в режимі нагрівання АБХМ з газовим нагрівом працює без використання градирень, тому в холодний період року, коли, як правило, і потрібна теплота, охолоджувальна вода з градирні зливається і, таким чином, запобігається заморожування системи охолоджувальної води АБХМ.

Висновки

У випадку обмеження на споживання електроенергії використання систем із застосуванням АБХМ є найбільш доцільним, а підвищення ефективності такої системи досягається за рахунок утилізації відхідної теплоти (теплових викидів) підприємства.

Загалом, для кожного конкретного випадку можливості застосування АБХМ, як правило, проводяться економічні розрахунки і розробляється техніко-економічне обґрунтування застосування цієї системи.

Одними з провідних компаній у світі в напрямку створення і впровадження в практику промислового виробництва абсорбційних бромисто-літєвих холодильних машин є компанії Trane та Sanyo, авторизованим дистриб'ютором яких є компанія ТОВ "Треймакс Україна". Тривалий досвід конструювання, дослідження й експлуатації ліг в основу створення широкої номенклатури АБХМ номінальною холодопродуктивністю від 100 до 6000 кВт.

Література:

1. В.А. Заславський. Переваги застосування абсорбційних холодильних машин. Ж., "Холод". – 2004. – №2. – С. 30-31.
2. А.І. Заславський, Я.І. Засядько, В.І. Павелко. О.М. Рябчук. Використання відхідної теплоти пароповітряної суміші із пароварочних камер ковбасного виробництва // Мясной бизнес.— 2006. — №3. — С.72-74.

