

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В ХАРЧОВИХ І МІКРОБІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто можливість використання теплових насосів у харчових системах, з метою отримання подвійного ефекту - вирішення задачі стабілізації температури культуральних середовищ та використання вторинних трансформованих теплових потенціалів рідинної фази і навіть теплоти відпрацьованого повітря аераційної системи.

Теплові насоси, цикл Карно, культуральне середовище, аераційна система.

Підприємства харчової і мікробіологічної промисловостей у своїх технологіях ґрунтуються на використанні хімічної енергії палив, електричної, теплової і механічної енергій. При цьому потенціал хімічної енергії палив кінцевою формою трансформацій може мати теплову енергію. Проте подальше використання теплової енергії в теплових двигунах дає можливість отримати механічну, а в подальшій трансформації – електромагнітну енергію. Очевидно, що число і різновиди енергетичних трансформацій самі по собі можуть бути предметом досліджень, оскільки структура таких енергетичних перетворень в значній мірі визначає енергоефективність досліджуваних систем. При цьому найбільші енергетичні втрати стосуються використання теплових двигунів, вихідними енергетичними потоками яких є тепла і механічна енергія. Розроблене теоретичне підґрунтя в оцінках останніх має цілком завершені форми і визначені ККД навіть самих технологічних дизельних двигунів складають біля 33 %, а у бензинових ДВЗ – до 25 %. Дії у напрямку підвищення ККД двигунів внутрішнього згорання потребують підвищення температур робочих газів, однак термостійкість конструкційних матеріалів ставить свої обмеження.

Частина теплової енергії втрачається з сумішшю газів згорання, а друга являє собою тепловий потік системи охолодження двигунів. Обладнання парогазових систем є прикладом у намаганнях використати обидві складові вихідного теплового потоку.

Аналогічні підходи у спробах підвищити ефективність енергетичних трансформацій холодильних установок, в основу компресійних циклів яких покладено зворотний цикл Карно.

Відомо, що реалізація технологічних процесів в харчовій, мікробіологічній, хімічній промисловостях потребує використання низькопотенціальної теплової енергії. У більшості випадків використовуються окремі системи теплоти і холоду в автономних тепло нагрівачах, парогенераторах, електронагрівачах, холодильних машинах тощо. Разом з тим холодильний цикл є генератором охолодженого і нагрітого матеріальних потоків, що дозволяє досягати подвійного результату за рахунок діючих холодильних машин або використанням теплових насосів. Елементна база холодильних установок цілком відповідає влаштуванню теплових насосів, хоча у останніх тиски холодильних агентів в кінці процесів стискання дещо більші [1-3].

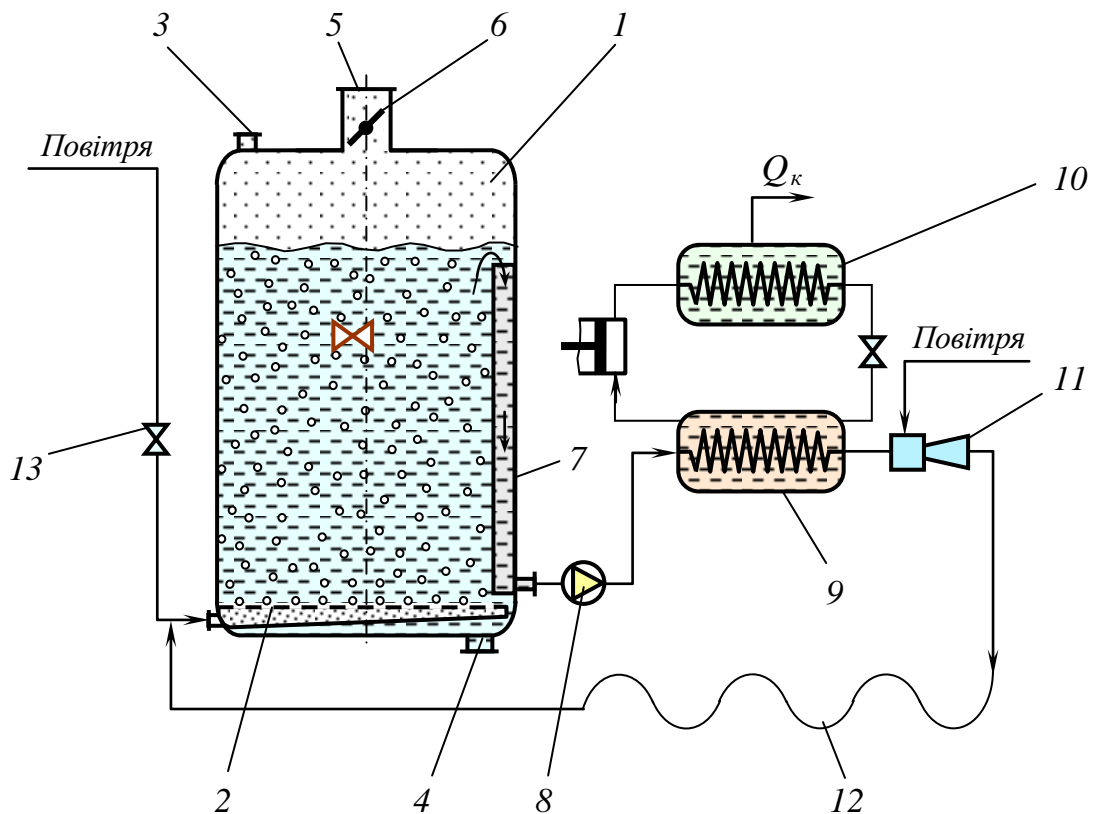


Рис. 1. Схема апарата для вирощування мікроорганізмів з системою стабілізації температури середовища на основі використання теплового насоса: 1 – корпус апарата; 2 – барботажна аераційна система; 3, 4 – патруб- ки підведення живлення та відведення культурального середовища; 5 – витяжна труба; 6 – шибер; 7 – забір- на труба-сепаратор; 8 – насос; 9 – теплопередавальна поверхня випарника; 10 – конденсатор теплового на- сосу; 11 – ежектор; 12 – криволінійний трубопровід зі змінними радіусами і точками перегину кривини; 13 – запір- на арматура

Теплові насоси на основі зворотних циклів Карно мають широкі перспективи застосування в мікробіологічних і бродильних виробництвах, в яких генерується теплова енергія біологічних перетворень. Охолодження і стабілізація температур таких середовищ ускладнюється обмеженими перепадами температур в системах "середовище – охолоджуючий агент". У більшості випадків охолодження здійснюється водою, витрати якої значні за обмежених температурних перепадів. Використання теплових насосів дозволяє отримати подвійний ефект: вирішується задача стабілізації температури культуральних середовищ та використовується вторинний трансформований тепловий потенціал рідинної фази і навіть теплота відпрацьованого повітря аераційної системи (рис. 1, 2) [4, 5].

Апарат для вирощування мікроорганізмів (рис. 1) складається з циліндричного корпусу, барботажної аераційної системи, патрубків підведення живлення і відведення культурального середовища та витяжної труби з шибером, устаткованим безперервним циркуляційним контуром, виконаним у вигляді забірної труби сепаратора, насоса, теплопередавальної поверхні випарника теплового насоса, ежектора криволінійного трубопроводу зі змінними радіусами і точками перегину кривини та запірної арматури.

Апарат для вирощування мікроорганізмів (рис. 2) складається з реактора, барботажного аераційного пристрою, охолоджувальної сорочки, патрубків підведення живлення та відведення культурального середовища, турбокомпресора і мікробіологічного фільтра і має за особливість те, що тракт відведення відпрацьованого повітря складається з міжтрубного простору випарника, теплового насоса, до якого також входять компресор, гідравлічно зв'язаний з технологічними теплообмінними апаратами і збірником гарячої води, та теплообмінний апарат рекуперативної взаємодії з вхідним потоком стиснутого повітря.

Важливою особливістю теплових насосів є можливість використовувати і трансформувати низькопотенціальні вторинні енергетичні потоки у вихідні матеріальних потоки з підвищеними термодинамічними параметрами. У патенті на винахід [6] пропонується використовувати класичний контур на основі зворотного циклу Карно для генерування вторинної пари з наступним стисканням

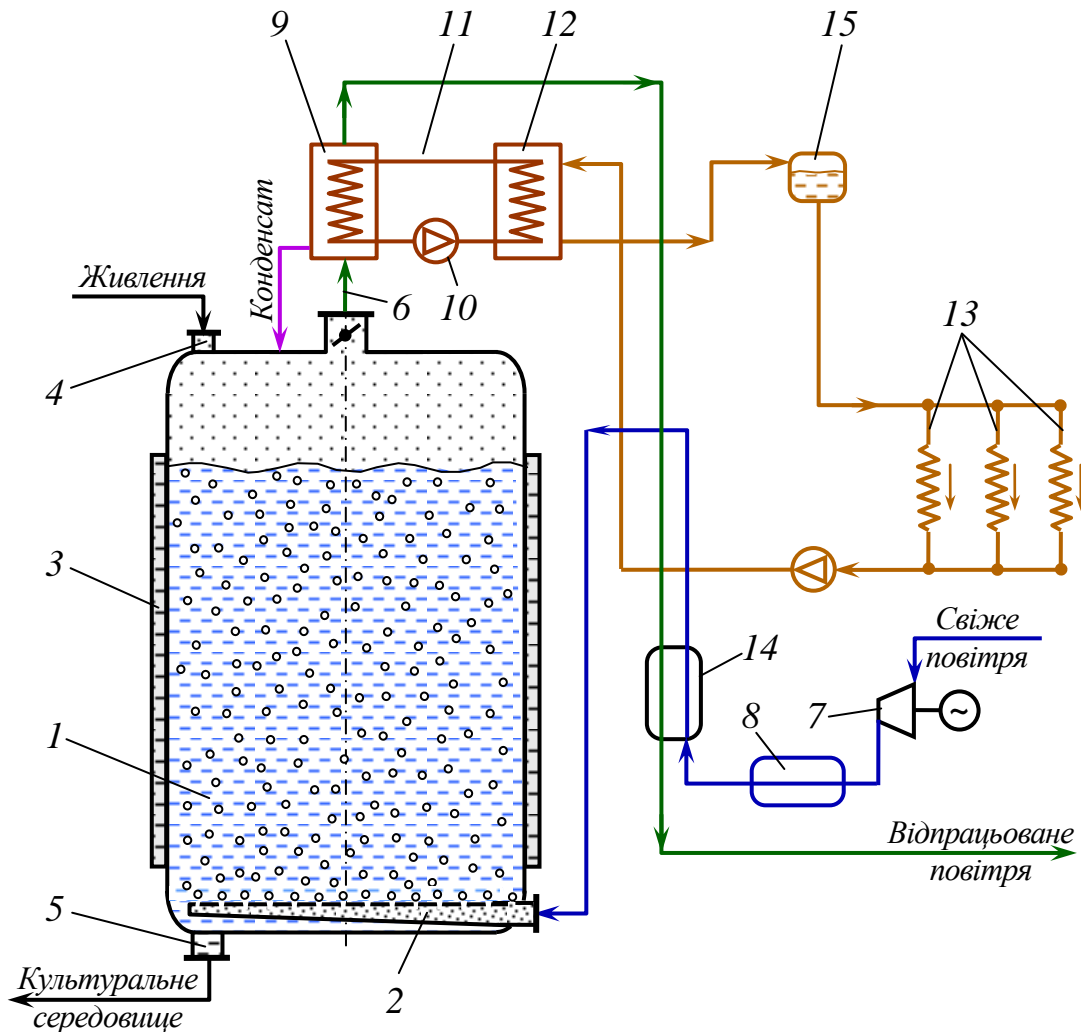


Рис. 2. Схема апарата для вирощування мікроорганізмів з системою утилізації теплових потоків: 1 – реактор; 2 – барботажний аераційний пристрій; 3 – охолоджувальна сорочка; 4, 5 – патрубки підведення живлення та відведення культурального середовища; 6 – тракт відведення відпрацьованого повітря; 7 – турбокомпресор; 8 – мікробіологічний фільтр; 9 – випарник; 10 – компресор; 11 – регулювальний вентиль; 12 – конденсатор; 13, 14 – теплообмінні апарати; 15 – збірник конденсаторної води

останньої і одержання перегрітої пари (рис. 3).

У цьому випадку тепловий насос складається з послідовно з'єднаних компресора, конденсатора, регулювального дроселя і випарника, який відрізняється тим, що конденсатор виконано у вигляді герметизованої ємкості з поверхнею теплопередавання і обладнаної осьовим компресором та гідравлічним затвором живлення.

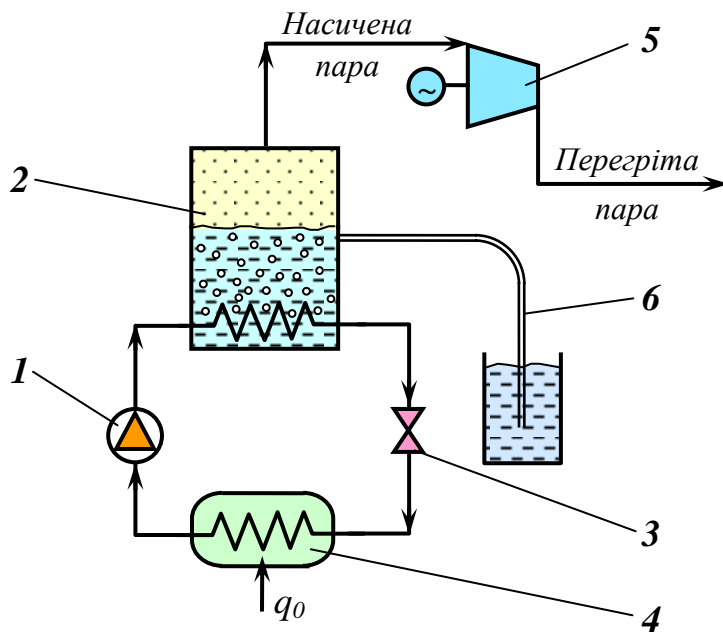


Рис. 3. Схема системи для генерування пари з тепловим насосом: 1 – компресор; 2 – конденсатор; 3 – дросель; 4 – випарник; 5 – осьовий компресор; 6 – гідравлічний затвор живлення

налюється тим, що сорочка охолодження гідравлічно зв'язана з випарником теплового насоса, до якого також входять компресор, регулювальний вентиль і конденсатор, гідравлічно зв'язаний з технологічними теплообмінними апаратами і збірником гарячої води.

Висновки: отже, використання теплових насосів є доцільним в апаратах для вирощування мікроорганізмів.

Література

1. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., КАПУСТЕНКО П.А., ХАВИН Г.Л., АРСЕНЬЕВА О.П. Тепловые насосы в системах теплоснабжения // Интегрированные технологии та ресурсозбереження. – 2005. – № 4. – С. 3–10.
2. ПЕТИН А.Ю. Тепловые насосы в теплоснабжении // Новости теплоснабжения. – 2001. – № 11. – С. 42–49.
3. КАЛНИНЬ И.М. Техника низких температур на службе энергетики // Холодильная техника. – 1995. – № 1. – С. 26–29.
4. ПАЛАШ А.А., БУТ С.А., СОКОЛЕНКО А.І. та ін. Апарат для вирощування мікроорганізмів. Патент на корисну модель № 41918, МПК (2009) С12М 1/02, бюл. № 11, 2009 р.
5. ПІДДУБНИЙ В.А., СОКОЛЕНКО А.І. Апарат для вирощування мікроорганізмів. Патент на винахід № 96394, МПК (2006) 1/02, бюл. № 20, 2011 р.
6. СОКОЛЕНКО А.І., МАКСИМЕНКО І.Ф., БУТ С.А. Тепловий насос. Патент на винахід № 90919, МПК (Д2009) F25B 30/00, F25B 1/00, бюл. № 10, 2009 р.
7. ПІДДУБНИЙ В.А. Апарат для вирощування мікроорганізмів. Патент на винахід № 87613 МПК (2009) С12М 1/02, бюл. № 14, 2009 р.

Число пропозицій щодо використання теплових насосів компресійного типу має помітну динаміку зростання у тому числі і у зв'язку з тим, що такий вибір забезпечує можливість концентрування енергетичних потенціалів. Останнє відноситься до трансформацій як газових, так і парових фаз, оскільки підвищення їх термодинамічних потенціалів досягається стискуванням, наближеним до адіабатного.

На основі теплових насосів пропонується комбінація замкнутих систем охолодження апаратів для вирощування мікроорганізмів з включенням до них сорочок охолодження і контурів живлення технологічних систем [7].

Відповідно до технічної пропозиції апарат для вирощування мікроорганізмів складається з реактора, барботажного аераційного пристрою, охолоджувальної сорочки, витяжної труби і вдоско-