

МОЖЛИВОСТІ ЕКСЕРГООЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ОЦІНЦІ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Ефективність ексергетичного аналізу щодо визначення шляхів мінімізації енергоспоживання в системах кондиціонування повітря (надалі СКП) все більше підтверджується реальними результатами (1,2,3). При проектуванні, або при експлуатації СКП доведено що ексергетична оцінка СКП достатня для прийняття того чи іншого рішення з метою поліпшення енергоспоживання.

Так в роботі (1) автор демонструє можливості класичного ексергетичного аналізу, визначає значення ексергетичного ККД для СКП для холодного і теплого періодів року, що підтверджує вище зазначену ефективність вказаного методу.

В роботі (2) на основі ексергетичного аналізу автори проводять оптимізацію роботи транспортного кондиціонера за параметром ексергетичного ККД, вказують шляхи конструктивного удосконалення СКП із зазначенням конкретних вузлів (теплообмінники) та рекомендують економічні експлуатаційні режими. А в роботах (3,4) автор подає більш детальні дослідження SPLIT-систем кондиціонування повітря з урахуванням багатьох впливових факторів з чисельною оцінкою їх вагомості і впливу на значення ексергетичного ККД.

Вказане вище доводить широкі можливості і показує шляхи розвитку ексергетичного методу для оцінки термодинамічної ефективності різних СКП.

З розвитком ексергоекономічної теорії (5) з'явилась можливість оцінки ефективності СКП з урахуванням вартості енергоносіїв, які споживає СКП та обладнання, яке закладено в систему, тобто оцінці її як термодинамічної так і економічної сторін. В роботі (6) автором подано матеріали досліджень з комплексної оцінки техніко-економічних показників СКП для суден «СКПП – холодильна установка». В результаті ретельних досліджень автор рекомендує структурну схему взаємозв'язку визначальних факторів з основними операціями розрахунків техніко-економічними показниками СКП. Автор робить висновок, що з математичної (розрахункової) точки зору ексергетичні техніко-економічні показники можуть відігравати роль параметрів, які характеризують стан комплексу СКП або його окремих агрегатів і за цими параметрами можлива оптимізація СКП.

В даній роботі, беручи до уваги вищенаведені досягнення в розвитку ексергетичного, техніко-економічного та ексергоекономічного методів, ми зробили спробу оцінити ефективність роботи СКП з можливістю

використання теплоти конденсаторів холодильних машин для другого підігріву в теплий період року.

В якості дослідної було взято центральну СКП продуктивністю $6800 \text{ м}^3/\text{год}$ для кліматичних умов Києва.

Було розраховано втрати ексергії для потоку повітря, що обробляється в СКП в кожному елементі від повітрозабірної решітки до виходу в приміщення (див. схему на рис.1). Для розрахунків було використано відомі аналітичні залежності (1,2,3,4,5). Результати розрахунків подано у вигляді інтегральної кривої питомих втрат ексергії по ходу повітря в СКП (рис.2) та порівняльних кривих питомих грошових витрат ексергетичних потоків при використанні теплоти конденсації холодильних машин та із теплопостачанням від теплової мережі для повітрянагрівачів другого підігріву. При підрахунку питомих значень грошових витрат використано тарифи Київенерго (6).

На рис.1. подано схему центральної СКП із елементами, в яких суттєво змінюється ексергетичний потік Δe , кДж/кг повітря. Як видно з рисунку найбільші втрати ексергії спостерігаються на ділянці 3-4 в повітроохолоджувачі разом із каплевловлювачем та на ділянці 4-5 в теплообміннику другого підігріву. Приріст втрат питомих значень ексергії на цих ділянках найбільший і доходить до 220 кДж/кг на охолоджувачі та 160 кДж/кг на нагрівачі. Це цілком закономірно тому, що крім втрат ексергії на опір теплообмінників, значна її кількість витрачається на підготовку та транспорт енергоносіїв – холодної та теплої води.

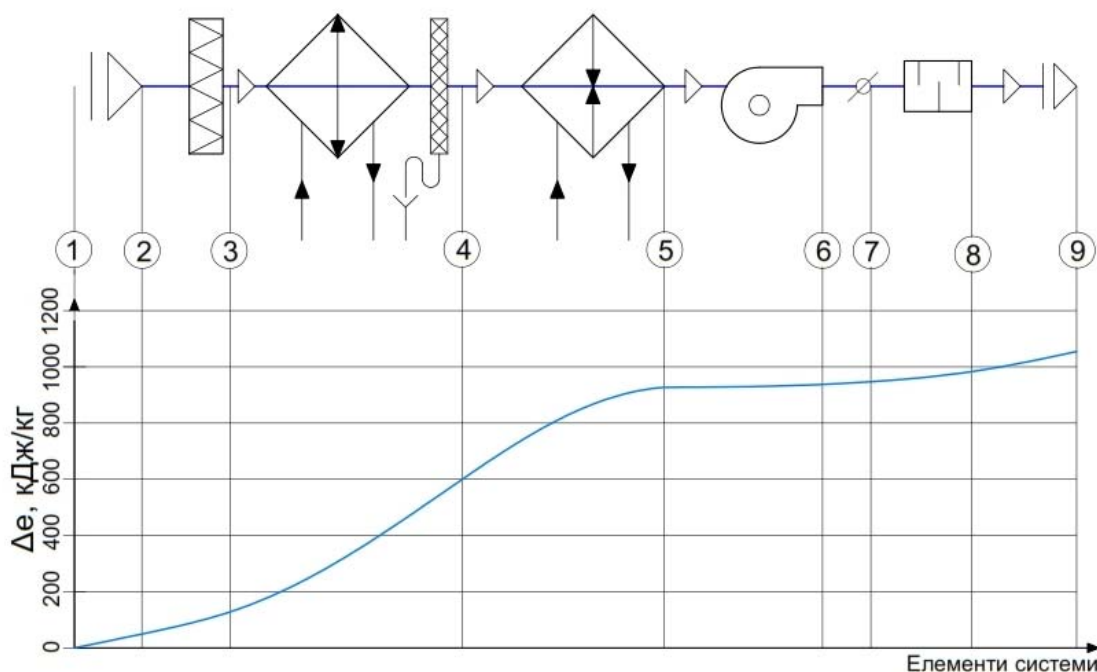


Рис.1.

Схема СКП та інтегральна крива втрат ексергії потоку в системі

1-2 – повітрозабірна решітка; 2-3 – фільтр; 3-4 – повітроохолоджувач з каплевловлювачем; 4-5 – повітряно-нагрівач другого підігріву; 5-6 – вентилятор;

6-7 – регулюючий пристрій; 8-9 – шумоглушник; 9 – вихід повітря в приміщення.

Загальні втрати ексергії в системі складають 1054,52 кДж/кг (кінцеве значення в точці 9).

Вартість ексергії визначалась згідно методики, що наведена в (5) без урахування неексергетичних витрат та вартості обладнання. Рис.2. наочно ілюструє інтегральне значення (накопичення) вартості ексергії при проходженні всіх етапів обробки повітря в елементах СКП. Зниження вартості ексергетичного потоку повітря спостерігається з елемента 4 – повітрянагрівача (штрих-пунктирна лінія), в який подається тепла вода з системи рекуперації теплоти конденсаторів холодильних машин.

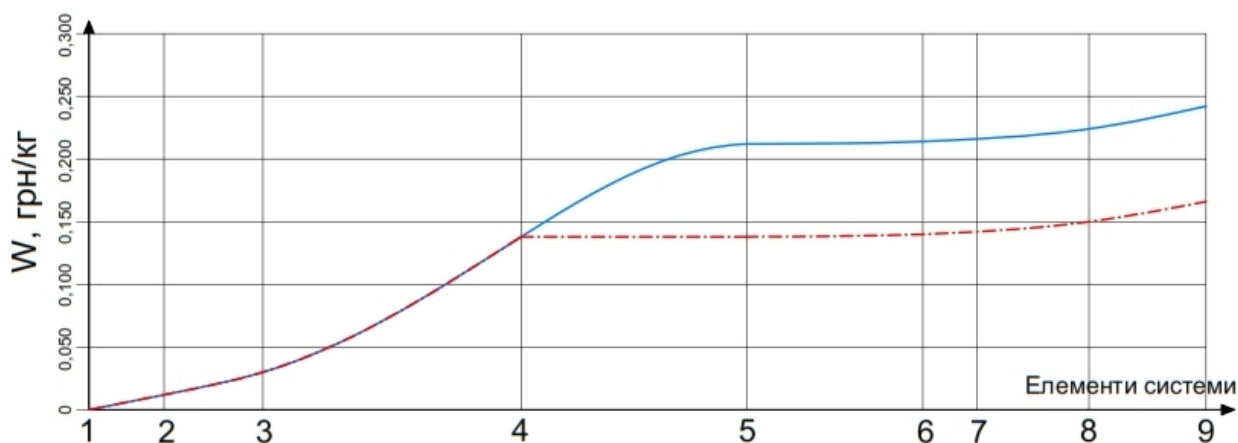


Рис.2.

Інтегральні значення вартості ексергії потоку повітря в СКП

Вартість одного кілограму ексергетичного потоку повітря на виході з повітророзподільної решітки в приміщення складає відповідно 0,241 та 0,167 грн/кг, тобто використання рекуперованої теплоти конденсаторів холодильних машин дає заощадження більше ніж 30 % від вартості теплової енергії.

Література

1. Бэс Т. Эксергия в процессах отопления, кондиционирования воздуха и сушки // Вопросы термодинамического анализа. М., 1965.
2. Ф.А.Набиулин, И.Д.Квят. Анализ термодинамической эффективности кондиционеров воздуха // В журнале «Холодильная техника», М., ВО «Агропромиздат», №7, 1989 г.
3. В.Й.Лабай, Й.С.Мисак. Вибір енергоощадних умов експлуатації діючих холодильних машин SPLIT-кондиціонерів. Вісник національного університету «Львівська політехніка», Львів, 2012.
4. В.Й.Лабай. Універсальна залежність для визначення ексергетичного ККД SPLIT-кондиціонерів. Коммунальное хозяйство городов (84). С. 204-208. Научно-технический сборник №84, 2008 г.

5. *Дж.Тсатсаронис*. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы. Одесса, ООО «Студия Негоциант». 2002 г.

6. *В.В. Вычужанин*. Техничко-экономические показатели эффективности функционирования комплекса центральной СККВ-ХУ.- Интернет-ресурс <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/581/>.

7. Интернет-ресурс <http://kyivenergo.ua/ua/for-consumers/188-p-sp/2312-2009-04-10>.