

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
АКАДЕМІЯ НАУК СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

V Міжнародна науково-технічна конференція

8–10 жовтня 2014 р.

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,
просп. Героїв Сталінграда, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
НУК, 2014

УДК 536.75

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В МИКРОКАНАЛЬНОМ ВОЗДУШНОМ КОНДЕНСАТОРЕ ЭНТРОПИЙНО-ЦИКЛОВЫМ МЕТОДОМ

Автор: Ольшевская О.В.

В последнее десятилетие в холодильной и теплонасосной технике появились новые типы теплообменных аппаратов – пластинчатые и микроканальные. Такие теплообменные аппараты применяются в машинах любой производительности, с любыми рабочими веществами, в различных температурных режимах. При всех положительных качествах этих аппаратов (малые габариты, малая емкость по рабочему веществу, высокие значения коэффициентов теплопередачи) специалисты отмечают ухудшение энергетических характеристик машин. Это связано с увеличенными гидравлическими потерями со стороны рабочего вещества. Расчеты показывают, что в таких аппаратах влияние гидравлических потерь оказалось соизмеримым с влиянием тепловых потерь на энергетические показатели системы в целом [1, 2]. Оценить величину необратимых потерь, вызванных гидравлическими сопротивлениями в теплообменных аппаратах, можно еще на стадии проектирования, используя энтропийно-цикловый метод термодинамического анализа.

При термодинамическом анализе процессы в теплообменных аппаратах относили к процессам второй группы, т. е. к процессам внутренне обратимым, но внешне необратимым. Такая классификация процессов соответствовала классическим, широко распространенным аппаратам с конденсацией и кипением в свободном объеме или каналах большого диаметра: кожухотрубным, кожухозмеевиковым, двухтрубным, панельным. В этих аппаратах общая доля внутренних потерь в результате трения в потоках рабочего вещества была незначительной по сравнению с потерями от теплообмена при наличии разности температур. Процессы в пластинчатых и микроканальных теплообменных аппаратах следует рассматривать как процессы четвертой группы, т.е. необратимые как внешне, так и внутренне.

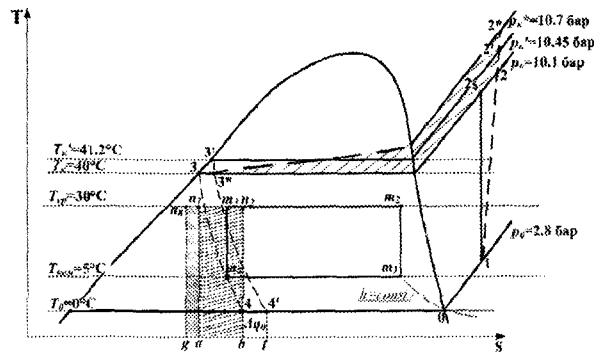


Рис. 1. – Энтропийно-цикловая модель процесса в действительном конденсаторе с учетом внутренней необратимости

Рассмотрим влияние внутренней необратимости, вызванной гидравлическим сопротивлением при движении двухфазного потока в воздушном микроканальном конденсаторе, на перерасход работы в цикле. Анализ выполнен на основании данных, приведенных в работе [1]. Анализ процесса конденсации в графической форме представлен на рис. 1

Процесс конденсации с учетом потери давления условно изображен линией 2*-3, которая не является изобарой [3-5]. Следовательно, начальное давление конденсации будет соответствовать условию $p_k^* > p_k$. Площадка 322'2*3 характеризует дополнительное количество тепла, отведенное в конденсаторе, и эквивалентно перерасходу работы Δw , связанному с увеличением давления в процессе сжатия.

Для продолжения анализа поступим следующим образом. Заменим процесс с переменным давлением 2*-3 изобарным при давлении p_k' , соблюдая дополнительное условие – тепло, отведенное в конденсаторе, остается постоянным. Практически это выполняется путем планиметрирования пл. 322*3 = пл. 3'3*22'3'.

Новый процесс конденсации осуществляется при давлении p_k' , соответствующем температуре конденсации T_k' . Увеличение температуры перед дросселем (точка 3') ведет к уменьшению удельной массовой холодопроизводительности на величину Δq_0 , что нарушает основное условие осуществления сравнения обратных циклов – равенство указанных характеристик обоих циклов.

Для восстановления равенства изменим условия перед дросселем. Введем процесс переохлаждения жидкости при $p_k' = \text{const}$ до состояния T_k (точка 3). При этом выполняется условие $\Delta q_0 = h_{4'} - h_4 = h_{3'} - h_3$. В цикле осуществляется дополнительный отвод тепла, эквивалентный перерасходу работы в одном из процессов, численно равный

$$P_k^c = \Delta q_0 = T_{cp} \cdot (s_a - s_g) \Rightarrow s_g = (h_{3'} - h_3) / T_{cp} + s_a \quad (1)$$

Из расчетов следует, что $P_k^2 = \Delta q_0$, что составляет примерно 25.3% потерь в теплообменнике и увеличивает долю потерь в конденсаторе до 25.7% от общих потерь в системе.

Выводы. Представленный в графической форме термодинамический анализ демонстрирует возможности перевода внутренне необратимых потерь в теплообменных аппаратах в эквивалентные внешние потери и оценивает их количественно. Использование энтропийно-циклового метода термодинамического анализа на стадии предварительного проектирования намечает пути совершенствования теплообменных процессов.

Литература:

1. **Морозюк Л.И.** Анализ процесса гидродинамики при конденсации рабочего вещества в микроканальном конденсаторе /Л.И. Морозюк, О.В. Ольшевская//Холодильная техника и технология. – 2012.-№4(138).-С.22-25.
2. **Бродов Ю.М.** О применении пластинчатых теплообменных аппаратов в схемах паротурбинных установок/Бродов Ю.М., Пермяков В.А.//Новости Теплоснабжения. – электронный ресурс от 24.04.2013 http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=712
3. **Мартыновский В.С.** Анализ действительных термодинамических циклов/ В.С. Мартыновский. – М.: Энергия, 1972. – 216 с.
4. **Гохштейн Д.П.** Современные методы термодинамического анализа энергетических установок: на правах рукописи / Д.П. Гохштейн. – Одесский Технологический Институт им. М.В. Ломоносова, 1967. – 333с.
5. **Morosuk T.** Entropy-cycle method for analysis of refrigeration machine and heat pump cycle / Morosuk T., Morosuk L., Nikulshin R. // Thermal science - 2006- Vol. 10, № 1.-pp. 111-124.

УДК 621.574

СИСТЕМИ ТРИГЕНЕРАЦІЇ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Автори: **Морозюк Л. І., Гайдук С. В.**

Активний розвиток суспільства та одночасне виснаження енергетичних ресурсів ставлять важливе питання: «звідки брати енергетичні ресурси для забезпечення потреб людства?». Часткове вирішення даної проблеми знайшли в використанні нетрадиційних джерел енергії – сонячної, вітрової енергії та ін., використання яких зменшило потреби людства на 10...20%.

Важливу роль в споживанні енергетичних ресурсів грають системи когенерації та тригенерації, та найбільшу перспективу має остання система, так як дозволяє отримати одночасно три корисних енергетичних ефекти – холод, тепло та електроенергію.

Сучасні системи тригенерації містять (рис. 1.) енергетична установка ЕУ (газопоршневу, газотурбінну, двигун внутрішнього згоряння) з утилізацією