

УДК 621.59

А.В. Троценко*, М.В. Поддубная**

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

*e-mail: trotalex@rambler.ru

e-mail: marina.sak@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХПОТОЧНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Методом последовательного исключения технических потерь исследовано их влияние на средний температурный напор, тепловую нагрузку и эксергетический КПД криогенных двухпоточных теплообменников. Предложен и реализован алгоритм тестирования метода исключения потерь. Показана устойчивость этого метода относительно порядка и количества одновременно исключаемых потерь применительно к теплообменникам криогенной установки.

Ключевые слова: Эксергетические потери. Двухпоточный криогенный теплообменник. Рефрижераторный режим. Ожижительный режим. Водород. Азот. Компрессор. Детандер. Метод последовательного исключения.

A.V. Trotsenko, M.V. Poddubnaya

THE INFLUENCE OF THE EXERGIC LOSSES COMPONENTS ON THE TWO-FLOWS HEAT EXCHANGERS CHARACTERISTICS

Using the subsequent elimination of the technical losses method the influence of these losses on the average temperature drop, heat load, exergic coefficient of efficiency for two-flow cryogenic heat exchangers was investigated. The algorithm of testing the losses elimination method was proposed and implemented. The permanence of this method relative to the order and amount of simultaneously eliminated losses applied to cryogenic heat exchangers was shown.

Keywords: Exergic losses. Two-flows cryogenic heat exchanger. Refrigerator mode. Liquefier mode. Hydrogen. Nitrogen. Compressor. Expander. Subsequent elimination method.

1. ВВЕДЕНИЕ

Теплообменные аппараты являются самыми распространёнными элементами низкотемпературных установок. Поэтому естественен тот интерес, который проявляется к различным аспектам их проектирования и эксплуатации [1]. Одним из развиваемых направлений их исследования является анализ термодинамической эффективности этих аппаратов. Несмотря на то, что теплообменники относятся к достаточно совершенным элементам криогенных установок (их температурный КПД превышает 90 % [2]), вопросы повышения их эффективности по-прежнему актуальны. Во-первых, это обусловлено их большим числом в криогенных системах. Во-вторых, по мере повышения эксергетического КПД данных аппаратов возникает проблема, связанная с возможностью их практической реализации из-за ограничений, обусловленных Вторым началом термодинамики.

Предложенный метод последовательного исключения эксергетических потерь [3,4,6] даёт возможность на термодинамическом уровне вычислить значения составляющих потерь от необратимости про-

цессов в теплообменнике. Цель данной работы состоит в исследовании влияния составляющих эксергетических потерь на ряд характеристик двухпоточных криогенных теплообменников. В литературе не было найдено источников, в которых бы рассматривалось решение подобных задач.

2. МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИСКЛЮЧЕНИЯ ПОТЕРЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХПОТОЧНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Из-за сложности алгоритма, реализующего метод последовательного исключения, не представляется возможным найти решение поставленной задачи аналитически. Поэтому все исследования проводились численными методами для ряда известных циклов криогенной техники. Анализ любого двухпоточного теплообменника T сводился к расчётной схеме, представленной на рис. 1. В ней использованы следующие условные обозначения: M_m, M_n — расходы рабочего тела по прямому и обратному потокам, соответственно; Q_3 — теплопритоки из окружающей среды.