

УДК 621.565

В.К. Матющенко*, А.В. Кривилев, Т.Ю. Макарова

ОАО «Криогенмаш», пр-т Ленина, 67, г. Балашиха Московской обл., РФ, 143907

*e-mail: matjushenkov@cryogenmash.ru

МЕТОДИКА И ПРОГРАММА РАСЧЁТА МНОГОПОТОЧНЫХ ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРИСТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Приводится описание программного комплекса для расчёта многопоточных пластинчато-ребристых теплообменников. Программный комплекс, снабженный дружелюбным графическим интерфейсом пользователя, выполняет весь процесс расчёта: от задания исходных данных до генерации отчёта. Приводится методика расчёта. Расчётный модуль, разработанный на основании этой методики, отличается высокой степенью надёжности и достоверности. Это подтверждают опыт его эксплуатации в течение 10 лет и результаты сравнения расчётных и измеренных в ходе испытаний параметров теплообменников, работающих в составе воздухооразделительных установок.

Ключевые слова: Теплообменник. Многопоточный. Пластинчато-ребристый. Методика. Расчёт. Программа. Графический интерфейс пользователя. Эксперимент. Сравнение.

V.K. Matyushenkov, A.V. Krivilev, T.Yu. Makarova

THE MULTI-STREAM PLATE-FIN HEAT EXCHANGER CALCULATION METHOD AND SOFTWARE

The multi-stream plate-fin heat exchanger calculation software is described. The program has friendly graphics user interface and provides overall calculation process (from inputting initial data to generating report). The calculation method is reported. The calculation program module is created on basis of this method has very high reliability. This has been confirming by maintenance experience during 10 years, and calculated and measured data comparison results. Measured data have been received at real heat exchangers of air plants.

Keywords: Heat exchanger. Multi-stream. Plate-fin. Method. Calculation. Software. Graphics user interface. Experiment. Comparison.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных воздухооразделительных установках (ВРУ) широко применяются пластинчато-ребристые теплообменники (ПРТ). Они входят в узел основного теплообмена и используются в качестве переохладителей. Стоимость и эффективность ПРТ существенным образом влияют на стоимость ВРУ и энергозатраты при производстве продуктов разделения воздуха. Следовательно, важно иметь надёжную методику расчёта, позволяющую проектировать аппараты, которые обеспечивают паспортные показатели при минимально возможной их стоимости.

Данная задача является непростой, поскольку процесс теплопередачи в ПРТ носит сложный характер. ПРТ современных ВРУ представляют собой противоточные теплообменники с 4-мя—8-ью потоками, а в перспективе и больше. Рабочие давления потоков находятся в пределах от 0,1 до 6 МПа. Перепад температур в аппарате — около 200 К (от 300 до 100 К). Теплофизические свойства рабочих сред потоков, коэффициенты теплоотдачи и гидравлического сопро-

тивления изменяются в этом температурном интервале весьма существенно и возможны фазовые превращения потоков в теплообменнике. Q - T -диаграммы теплообменников имеют сложные формы, как следует из рис. 1. Разности между температурами теплых и холодных потоков немонотонно изменяются от одного до десяти и более градусусов.

Анализ перечисленных особенностей показывает, что для корректного расчёта необходимо решать систему нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих теплопередачу в каналах теплообменника. При обоснованных и обычно принимаемых допущениях число уравнений в такой системе равно числу потоков. В качестве граничных условий берутся температуры на входе в теплообменник. Фактически, необходимо решать краевую задачу. Решение этой задачи можно находить методом последовательных приближений. Этот метод легко реализуется в приложении к теплообменникам, у которых в одном из направлений имеется только один поток [1,2]. При наличии в каждом из направлений двух и более потоков указанный метод не используется, так как в этом случае для кор-

© В.К. Матющенко, А.В. Кривилев, Т.Ю. Макарова