

УДК 621.565

В. Н. Таран

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, 65026, Украина
e-mail: vntaran@eurocom.od.ua

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МНОГОПОТОЧНЫХ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ КРИОГЕННЫХ УСТАНОВОК

Многопоточные рекуперативные теплообменники широко используются при создании современных криогенных установок. Основное отличие этих теплообменников от двухпоточных заключается в неопределенности распределения в них тепловых потоков между материальными потоками. В статье изложен строгий подход к расчету температурного поля многопоточных теплообменников и определению действующей разности температур при теплообмене между потоками. Приведены примеры расчета температурных полей трех- и четырехпоточных теплообменников разных конструктивных исполнений. Дан метод расчета поверхностей теплообмена с учетом влияния теплопритоков. Сформулированы общие условия нарушения работоспособности многопоточных теплообменников. Показано, что признаком их неработоспособности является одновременное пересечение в одной точке всех кривых потоков в $q-T$ -диаграмме. Это условие соответствует минимуму производства энтропии, т.е. отсутствию движущей силы теплообмена.

Ключевые слова: многопоточные рекуперативные теплообменники; температурное поле; действующая разность температур; работоспособность; теплопритоки.

V. N. Taran

PECULIARITIES OF CALCULATION OF MULTI-STREAM RECUPERATIVE CRYOGENIC HEAT EXCHANGERS

Multi-stream recuperative heat exchangers are widely used at creation of modern cryogenic systems. The basic difference of these heat exchangers from two-stream ones consists in uncertain distribution of heat flows between streams. In the article the strict approach to calculation of a temperature field multi-stream heat exchangers and to definition of an active difference of temperatures at heat exchange between streams is stated. Examples of calculation of temperature fields of three and four-stream heat exchangers (different designs) are resulted. The method of calculation of heat exchange surfaces is given in view of heat transfer influence from ambient. The general conditions of serviceability of multi-stream heat exchangers are formulated. It is shown, that the attribute of serviceability violation is a simultaneous crossing in one point of all stream curves in $q-T$ -diagram. This condition corresponds to a minimum of entropy creation, i.e. to absence of driving force of heat exchange.

Keywords: multi-stream recuperative heat exchangers; a temperature field; a active difference of temperatures; serviceability violation; heat transfer from ambient.

1. ВВЕДЕНИЕ

Интерес к совершенствованию методов расчета многопоточных теплообменников возник давно [1]. Это обуславливалось широкими возможностями схем криогенных установок, создаваемых на базе таких теплообменников. Кроме того, многопоточные теплообменники обладают заметными технологическими преимуществами и удобством при разработках компактных криогенных блоков. Особенно наглядно это качество проявляется при использовании пластинчато-ребристых и матричных

теплообменников, в которых число потоков, проходящих через аппарат, может измеряться десятками [2, 3].

Как известно, общий алгоритм расчета теплообменных аппаратов состоит из трех основных этапов:

- вычисление коэффициентов теплопередачи k между потоками;
- определение действующих разностей температур ΔT ;
- расчет поверхности теплообмена по соотношению $F = Q / (k \cdot \Delta T)$ с учетом тепловой нагрузки Q аппарата.

© В. Н. Таран, 2004