

Метод проведения теплового расчёта космического капельного холодильника – излучателя

Сафронов А.А.
Центр Келдыша, г. Москва

Исследуется вопрос о максимальной тепловой мощности, отводимой с помощью космического капельного холодильника-излучателя (КХИ), обладающего заданной конфигурацией, габаритами, работающего при заданном перепаде температуры рабочего тела. КХИ состоит из системы капельных пелён. Каждая пелена – система капельных струек, оси которых находятся в нескольких взаимопараллельных плоскостях. Струйки получаются методом вынужденного капиллярного распада, определяющего расстояние между каплями в одной струйке. Расстояние между соседними струйками в одной плоскости, а также между капельными плоскостями пелены определяется расположением фильера в генераторе капельного потока.

Для достижения максимума тепловой мощности используется профилирование структуры капельной пелены. Исследуются возможности повышения эффективности структуры, в том числе за счёт двухкаскадного пропускания рабочего тела через КХИ. Изучается вопрос взаимного влияния друг на друга элементов конфигурации КХИ. Задача решается в два этапа. Первый этап – поиск наилучшей структуры капельной пелены. Расчёт, производящийся с учётом внешних параметров (наименьший размер капель, используемых для построения структуры, теплофизические параметры рабочего тела, заданный перепад температуры на КХИ), по сути является детальным тепловым расчётом с использованием понятия функции распределения коэффициента переоблучения. Приведены примеры рассчитанных структур. Проведено исследование зависимости эффективности наилучшей структуры от внешних параметров. Созданы и зарегистрированы программы, позволяющие рассчитывать функции распределения коэффициента переоблучения, структуру капельной пелены.

Второй этап – расчёт взаимного влияния друг на друга различных элементов конфигурации КХИ – производится с помощью полученной на первом этапе информации о структуре капельной пелены. Основа расчёта – вычисление коэффициента переоблучения капельных пелён, принадлежащих различным элементам конфигурации. Производится оценка влияния отражений излучения на элементах конфигурации КХИ, структуры пелены.

На основе проведенного расчёта делается вывод о возможной максимальной тепловой мощности КХИ. Исследуются способы повышения эффективности структуры пелены, и, как следствие, тепловой мощности КХИ путём многокаскадного пропускания рабочего тела. Изучаются возможности применения конфигураций, отличных от традиционной («креста»). Сравниваются различные методы повышения тепловой мощности КХИ. Производится оценка влияния на расчёт неучтенных факторов: неоднородности теплового излучения, немонотонности индикатрисы излучения капельной пелены.