

УДК 621.1.016.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА
РАЗВИТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА
ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ**

Сургутский Д.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, профессор Видин Ю.В.

Сибирский федеральный университет

Непрекращающийся рост потребления тепловой энергии и повышение стоимости энергоресурсов а также высокие затраты на теплообменное оборудование требуют введение новых технологий.

Последнее время все чаще внедряют новые типы развитых конвективных поверхностей теплообмена с высокой теплоаэродинамической эффективностью, технологичностью.

Такие поверхности могут использоваться для создания нового теплообменного оборудования и модернизации существующего с целью повышения экономической эффективности производственных процессов, обеспечение высокой энерго и ресурсо-эффективности. К примеру у котла утилизатора ПГУ 450-Т теплообмен со стороны газов не столь интенсивен, как со стороны пара или воды, так как скорость газов невелика (10—15 м/с) из-за необходимости иметь малое гидравлическое сопротивление со стороны газов. Поэтому трубы выполняют с густым внешним поперечным оребрением. Это увеличивает поверхность теплообмена со стороны газов и интенсифицирует теплообмен (рис.1).

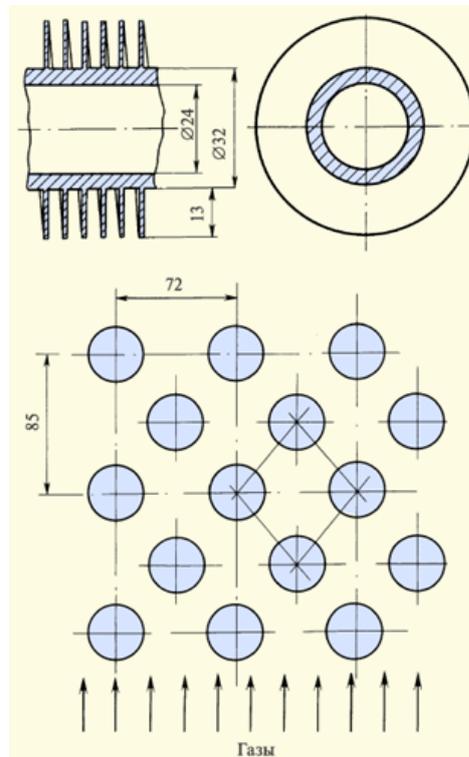


Рис.1 - Теплообменные поверхности котла-утилизатора ПГУ450-Т

Целый ряд важных практических задач теплообмена не может быть рассмотрен в рамках предположения о неизменности параметров процесса по времени. К ним относятся задачи о прогреве теплозащитных оболочек и конструктивных элементов скоростных летательных аппаратов, о нагреве стенок сопел реактивных двигателей

твердого топлива, о расчете поля температур в энергетических ядерных реакторах при изменении режима работы, о тепловом режиме искусственного спутника Земли (ИСЗ).

Нестационарные тепловые процессы сопровождаются не только изменением температурного поля по времени, но почти всегда связаны с изменением энтальпии тела, т. е. с его нагревом и охлаждением.

Практические задачи нестационарного теплообмена можно разделить на две основные группы. К первой относятся процессы, происходящие при переходе тепла из некоторого начального теплового состояния в иное стационарное, обычно равновесное тепловое состояние. Ко второй группе можно отнести процессы, происходящие в телах, испытывающих тепловое воздействие извне, изменяющиеся во времени по некоторому закону.

В большинстве нестационарных тепловых процессов можно выделить три этапа, характеризующиеся различными режимами, из которых собственно нестационарными будут лишь два первых. На первом этапе поле температур в теле определяется не только изменившимся тепловым воздействием, например изменением температуры окружающей среды, но и начальным распределением температур в теле $T_0(x, y, z)$ при $\tau = 0$. Поскольку начальное температурное поле в общем случае может быть весьма произвольным, то и тепловой режим на этом первом этапе носит характер неупорядоченного процесса.

На втором этапе влияние начального состояния все более и более ослабевает, и дальнейшее протекание процесса управляется лишь условиями на границе тела, т. е. наступает режим упорядоченного процесса, в частности, регулярный режим.

Для большинства процессов первой группы характерен еще и третий этап, в котором температура тела во всех точках одинакова и равна температуре окружающей среды. Это состояние называют состоянием теплового равновесия.

Строго говоря, это новое равновесное тепловое состояние наступает лишь по прошествии бесконечно большого промежутка времени. Однако на практике тело относительно быстро достигает состояния, весьма близкого к состоянию теплового равновесия, поэтому и интересующие нас длительности нестационарных режимов отнюдь не бесконечны.

Тепловой расчет ребренной поверхности включает определение теплоотдачи к окружающей среде или омывающему ребрение теплоносителю и анализ распространения тепла путем теплопроводности в ребрах и в стенке. Возможности аналитического исследования первой задачи, особенно в случае конвективного теплообмена на сложных развитых поверхностях, весьма ограничены. Поэтому важное значение приобретают надежные опытные данные, полученные по одной экспериментальной методике для широкого класса различных развитых поверхностей.

Для некоторых областей применения ребристых поверхностей, тепловой расчет системы не может ограничиваться только определением теплоотдачи в окружающую среду. При высоких плотностях теплового потока сильно возрастает роль стенки и ребра в общем термическом сопротивлении. Поэтому анализ теплопроводности в стенке и ребрах приобретает весьма существенное значение. Несмотря на то, что аналитические методы расчета теплопроводности хорошо разработаны, такой анализ далеко не тривиален. Дело в том, что характер изменения коэффициента теплоотдачи по ребру обычно довольно сложен. Во многих случаях он сильно зависит от местной температуры ребра и задача становится существенно нелинейной.