

Щербин Сергей Анатольевич,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Юринский Вячеслав Андреевич,
магистрант, Ангарский государственный технический университет

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА

Shcherbin S.A., Yurinsky V.A.

METHODS OF INTENSIFICATION OF CONVECTIVE HEAT EXCHANGE

Аннотация. С целью повышения эффективности и увеличения межремонтных пробегов змеевика печи пиролиза бензина предлагается использование дискретно-шероховатых труб со смешивающими элементами. Указаны преимущества и недостатки предлагаемого решения.

Ключевые слова: пиролиз, трубчатая печь, пирозмеевик радиантной камеры, турбулизаторы.

Abstract. In order to increase efficiency and increase the inter-repair runs of the coil of the gasoline pyrolysis furnace, the use of pipes with mixing elements is proposed. The advantages and disadvantages of the proposed solution are indicated.

Keywords: pyrolysis, tubular furnace, tube coil of the radiant chamber, turbulators.

Известны различные методы интенсификации конвективного теплообмена. Принципиально их можно разделить две группы:

- активные методы интенсификации: механическое воздействие на поверхность теплообмена (вращение или вибрация поверхности, перемешивание жидкости и т.п.); воздействие на поток электрическим магнитным или акустическим полем, пульсациями давления: вдув или отсос рабочей среды через пористую поверхность и др.;

- пассивные методы, основанные на воздействии на поток формой поверхности теплообмена: применение вставных интенсификаторов (винтовых, локальных и пластинчатых закручивателей потока), различное оребрение поверхности теплообмена и др.

Для повышения эффективности работы и увеличения межремонтных пробегов трубчатой радиантно-конвекционной печи пиролиза бензина со змеевиками SRT-I, обозначенной в [1], предлагается использование пассивного метода, а именно дискретно-шероховатых поверхностей теплообмена, придающих потоку жидкости вращательно-поступательное движение.

Обычно к дискретно-шероховатым относят каналы и трубы с различного рода выступами на внутренней поверхности: трубы со спирально-винтовой проволочной вставкой (рисунок 1, а); винтовые одно- и многозаходные плавно очерченные выступы (рисунок 1, б), получаемые с помощью накатных роликов или дисков; поперечные, периодически расположенные, плавно очерченные выступы (рисунок 1, в), получаемые с помощью роликов или дисков; поперечные, периодически расположенные вставки прямоугольного и квадратного сечения (рисунок 1, г); каналы и трубы с внутренней резьбой.

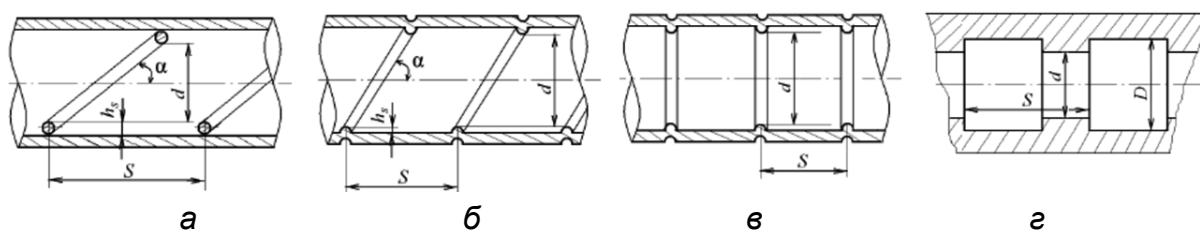


Рисунок 1 – Дискретно-шероховатые поверхности теплообмена

В качестве примера дискретно-шероховатых труб можно привести трубы со смешивающими элементами MERT (Mixing Element Radiant Tube) фирмы Kubota [1], которые изготавливаются методом центробежного литья, имеют на внутренней поверхности выступающие спиральные элементы (рисунок 2).

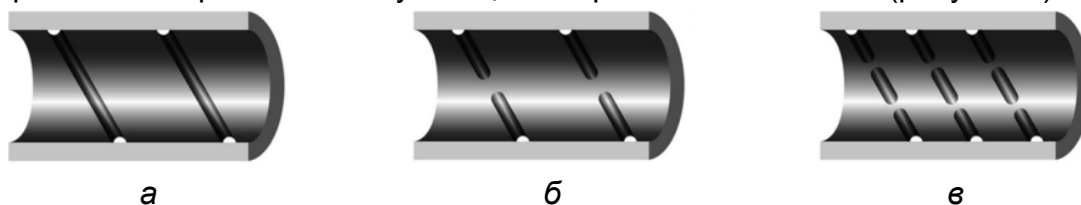


Рисунок 2 – Варианты исполнения труб со смешивающими элементами:

а – MERT; б – Slit-MERT; в – X-MERT

Турбулизация потока приводит к разрушению пристеночного слоя жидкости, что способствует повышению коэффициента теплопередачи и равномерному распределению температуры жидкости по живому сечению потока, замедлению процесса коксования, увеличению межремонтного пробега и срока службы змеевика [1].

Недостатком труб, изготовленных по технологии MERT, является увеличение гидравлического сопротивления змеевика. В некоторых случаях это обстоятельство ограничивает применение труб со смешивающими элементами. Поэтому были разработаны змеевики "Slit-MERT", в трубах которых используются прерывистые смешивающие элементы (рисунок 2, б). Их применение позволяет уменьшить гидравлическое сопротивление при сохранении описанных преимуществ "MERT" в области теплопередачи. Также введена в промышленную эксплуатацию технология "X-MERT" (рисунок 2, в), которая позволяет снизить гидравлическое сопротивление змеевика еще на 10% по сравнению со "Slit-MERT" за счет оптимизации смешивающих элементов [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербин, С.А.** Вариант реконструкции трубчатой радиантно-конвекционной печи пиролиза бензина / С.А. Щербин, В.А. Юринский // Сборник научных трудов АнГТУ. – 2024. – № 21. – С. 181-184.
2. Materials & Steel Pipes Home. Industries. Products. Cracking Tubes. MERT – URL: https://www.kubota.com/products/materials/products/cracking_coil/mert.html (дата обращения: 20.02.2024).