

ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБОК СО ВСТРЕЧНОЙ НАКАТКОЙ В МАСЛООХЛАДИТЕЛЯХ ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ТЭС

Аннотация. В работе представлены результаты исследований теплогидравлических характеристик трубок со встречной накаткой.

Совершенствование маслоохладителей может идти в направлении оптимизации конструкции аппаратов, правильного выбора материала трубок, применения интенсифицирующих теплообмен профилированных трубок. Применение профилированных трубок рассматривается в настоящее время как один из перспективных путей повышения эффективности теплообменных аппаратов паротурбинных установок [1-3]. Проведенный анализ показал, что данные по интенсификации теплообмена при обтекании вязкими жидкостями пучков с профилированными трубками практически отсутствуют, что обосновывает необходимость проведения комплекса сравнительных экспериментальных исследований по изучению теплогидравлических процессов в трубных пучках с гладкими и профилированными трубками применительно к маслоохладителям паротурбинных установок (ПТУ).

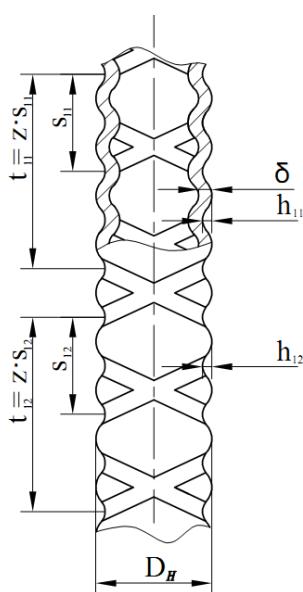


Рис. 1. Трубка со встречной накаткой (ТВН):
 h_{11} , h_{12} – глубина канавки, мм; s_{11} , s_{12} – шаг между соседними канавками, мм; z – число заходов профилирования; δ – толщина стенки трубки;
 D_n – наружный диаметр трубки

В качестве поверхности теплообмена предложена трубка со встречной накаткой (ТВН) (рис. 1) [1]. Проведенные экспериментальные исследования на трубке со встречной накаткой (ТВН) показали её повышенную эффективность.

ТВН изготавливаются из гладких трубок на специальном станке методом планетарной обкатки закреплённой от вращения гладкой трубки тремя формирующими фасонными роликами малой толщины, которые устанавливаются под требуемым углом к оси заготовки и вдавливаются в неё на необходимую глубину (сначала производится правая накатка с шагом s_{12} , затем левая накатка с шагом s_{11}). При этом на наружной

поверхности трубки образуются винтовые канавки, а на внутренней – соответствующие им выступы.

Сравнительное исследование гидродинамики и теплообмена при обтекании вертикальных пучков гладких и трубок со встречной накаткой поперечным потоком турбинного масла проведено на специально созданном экспериментальном стенде методом локального теплового моделирования с охлаждаемой рабочей трубкой [2].

Коэффициенты теплоотдачи при поперечном обтекании турбинным маслом пучка ТВН с одинаковой левой и правой накаткой ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 8 \times 0,5$ мм) до 33 % выше, а – пучка ТВН с различной накаткой ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 24 \times 0,5$ мм) до 27 % выше, чем пучка гладких трубок.

Сравнительный анализ результатов исследований гидродинамического сопротивления пучков трубок ТВН в поперечном потоке турбинного масла выявил, что профилирование трубок пучка ТВН одинаковой левой и правой накаткой в диапазоне чисел $Re_m \geq 350$ приводит к увеличению относительного гидродинамического сопротивления до 8 %. Гидравлическое сопротивление пучка ТВН с различной накаткой в диапазоне чисел $Re_m \geq 500$ повышает относительное гидродинамического сопротивления пучка до 4 %.

На рис. 2 показан коэффициент теплогидравлической эффективности при обтекании пучков трубок со встречной накаткой маслом. Видно, что эффективность ТВН с одинаковой левой и правой накаткой незначительно (до 0,5 %) отличается от эффективности ТВН с различной накаткой.

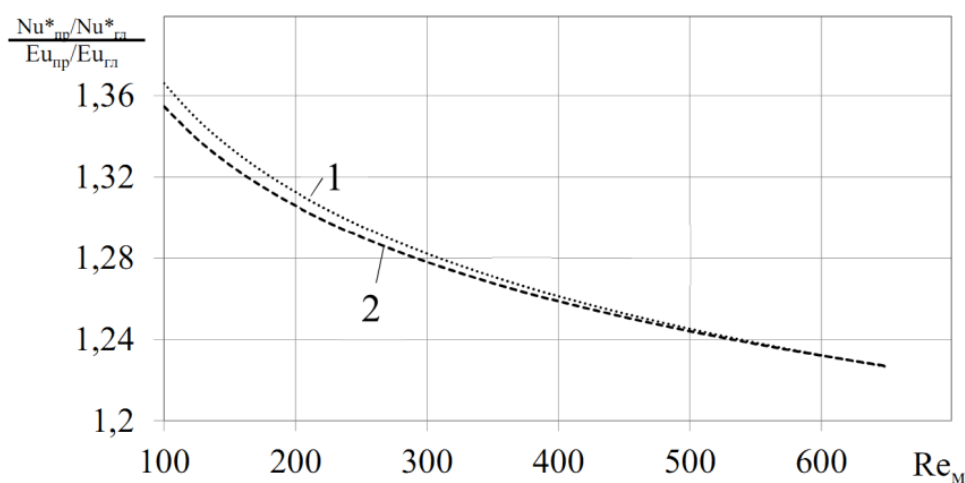


Рис. 2. Коэффициент теплогидравлической эффективности при обтекании пучков трубок со встречной накаткой маслом:
1 – ТВН ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 8 \times 0,5$ мм); 2 – ТВН ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 24 \times 0,5$ мм)

Для работы маслоохладителя ПТУ важным показателем является гидравлическое сопротивление маслоохладителя по охлаждающей воде.

Ввиду того, что гидравлическое сопротивление при течении воды внутри ТВН с одинаковой левой и правой накаткой в 1,5 раза выше (рис. 3), чем для в ТВН с различной то для маслоохладителей ПТУ выбрана ТВН с параметрами профилирования – $s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 24 \times 0,5$ мм.

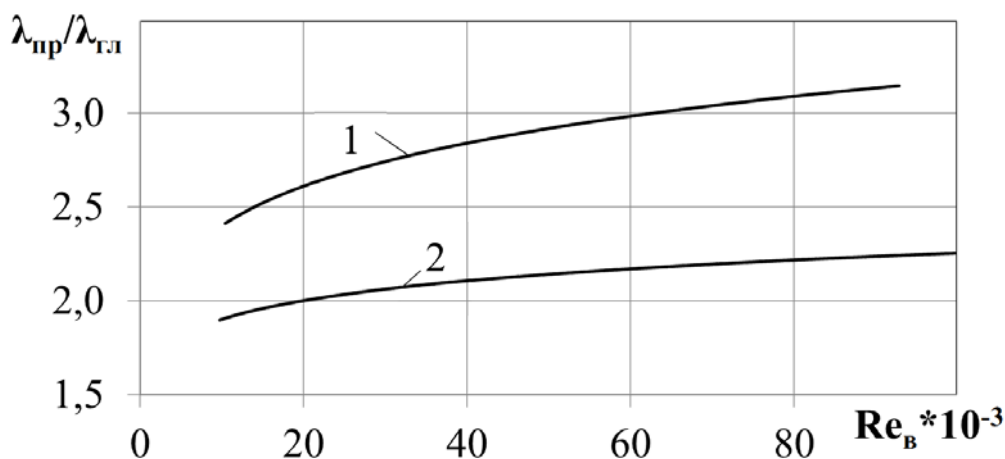


Рис. 3. Относительное гидравлическое сопротивление при течении воды внутри ТВН: 1 – ТВН ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 8 \times 0,5$ мм); 2 – ТВН ($s \times h = 8 \times 0,5$ мм, $s \times h = 24 \times 0,5$ мм)

Исследования проводились при финансировании из субсидии Программы повышения конкурентоспособности УрФУ и в рамках выполнения государственного заказа Минобрнауки РФ, проект 13.900.2014/К.

Список использованных источников

1. Патент на полезную модель № 112752 РФ, МПК F28F1/00. Теплообменная труба / Н. В. Желонкин, Ю. М. Бродов, А. Ю. Рябчиков, К. Э. Аронсон; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина». № 2011134212/06 заявл. 15.08.2011; опубл. 20.01.2012 // Бюл. № 2. 2 с.
2. Бродов Ю. М., Аронсон К. Э., Рябчиков А. Ю., Желонкин Н.В., Локалов Г.А. Экспериментальное исследование теплообмена в пучках профилированных трубок маслоохладителей // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2010. № 9-10. С. 3-14.
3. Бродов Ю. М., Рябчиков А. Ю., Аронсон К. Э., Желонкин Н. В. Исследование теплообмена в пучках профилированных трубок маслоохладителей паротурбинных установок // XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10-13 сентября 2012 г. : тезисы докладов и сообщений, Т. 2. Ч. 1. С. 232-235.

УДК 669.154

Жукова М. П., Панова Д. А., Нешпоренко Е. Г.
Магнитогорский государственный технический университет
neshporenkoeg@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ

Аннотация. Высокотемпературные объекты имеют значительные тепловые потери через ограждения. В работе проанализировано высокотемпературное воздействие теплового потока на ограждения в условиях соприкосновения с расплавом технологического материала. Определен предельный тепловой поток, при котором имеет место образования гарнисажа.