

УДК 536.24

Студ. В.С. Каток

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Б. Сухоцкий
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ И АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕСТИРЯДНЫХ ПУЧКОВ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК

Целью работы является определение оптимальной компоновки теплообменного пучка из оребренных труб в шестирядном пучке.

Для повышения энергоэффективности работы аппаратов воздушного охлаждения предложено применение нестандартной компоновки пучка, что позволяет увеличить коэффициент теплоотдачи и улучшить аэродинамику пучка. Объектом исследования является шестирядный теплообменный пучок из оребренных труб с геометрическими параметрами $d \times d_0 \times h \times s \times \Delta = 56 \times 26,8 \times 14,6 \times 2,5 \times 0,5$ мм. Несущая труба выполнена из углеродистой стали. Наружный диаметр несущей трубы $d_n = 25$ мм при толщине стенки 2 мм. Внутренний диаметр трубы $d_{вн} = d_1 = 21$ мм. Ребра спиральные накатные из алюминиевого сплава АД1М.

Нами экспериментально определены по единой методике в одинаковых условиях в диапазоне чисел Рейнольдса 3 000–20 000 уравнения подобия для средней теплоотдачи и аэродинамического сопротивления шахматных трех типов шестирядных пучков в поперечном потоке воздуха.

Пучок I. Оребренные трубы располагаются в вершинах равнобедренного треугольника со стандартизованным значением поперечного шага $S_1 = S'_2 = 64$ мм и продольным шагом $S_2 = 0,866 S_1 = 54,4$ мм. Шаги соответствуют АВО второго поколения и этот пучок является базовым для сравнения достигнутых результатов на пучках 2 и 3. Пучок II. Оребренные трубы в решетках располагаются в вершинах равнобедренного треугольника с разреженным шагом $S_1 = 68$ мм по сравнению с базовым пучком, а продольный шаг остается неизменным и равным значению базового пучка $S_2 = 54,4$ мм. Применение разреженного шага в стандартизованных габаритах решетки позволяет расположить в каждом поперечном ряду теплообменной секции на 1 трубу меньше. В шестирядной секции расход БРТ уменьшается на 6 шт. или в 1,055 раза ($\approx 6\%$). Пучок III. Оребренные трубы располагаются в решетках с поперечным шагом $S_1 = 68$ мм и уменьшенным продольным шагом $S_2 = 50$ мм (поджатый шаг) равным значению этого шага в АВО первого поколения.

Нами выполнен расчет горизонтального АВО с нижним расположением вентилятора. Исходные данные: угол установки лопастей вентилятора– 20°, давление охлаждаемого бензина– 4 МПа, температура бензина на входе – 110°С, температура бензина на выходе– 50°С, температура охлаждающего атмосферного воздуха на входе в аппарат– 25°С, активная длина оребренных труб– 4 м, диаметр колеса вентилятора–2,8 м, частота вращения вентилятора– 7,08 с⁻¹, мощность привода– 40 кВт, ширина секции на просвет для прохода воздуха– 1224 мм, количество секций– 3шт, количество ходов– 3шт, количество труб для пучка I (пучка II и III) в секции– 111 (105) шт, КПД вентилятора– 70%.

Расчеты выполнялись по методике [1, 2]. Итоговые результаты теплового и аэродинамического расчета АВО с использованием полученных уравнений подобия для пучков I, II, III представлены в таблице.

Таблица – Результаты расчета

Критерии	Пучок I	Пучок II	Пучок III	Результат при сравнении пучка I с пучками, %	
				II	III
Расчетная площадь поверхности теплообмена F_p , м ²	2161,53	2045,8	2046,04	-5,7	-5,6
Тепловая мощность аппарата Q , кВт	1615,36	1588,88	1555,46	-1,7	-3,9
Коэффициент теплопередачи k , Вт/(м ² ·К)	18,39	18,58	18,51	+1,03	+0,65
Потребляемая мощность электродвигателя, кВт	41,52	40,19	40,14	-3,3	-3,4
Общие потери давления охлаждающего воздуха, Па	382,9	361,5	358,8	-5,55	-4,67
Число Рейнольдса для воздуха Re_2	17116,5	16558	16661,3	-3,4	-2,7
Скорость перед пучком, м/с	5,13	5,25	5,28		
Коэффициент теплоотдачи бензина α_1 , Вт/(м ² ·К)	697,18	708,415	707,17	+1,6	+1,4
Коэффициент теплоотдачи по стороне воздуха $\alpha_{пр2}$, Вт/(м ² ·К)	56,54	56,45	56,04	0	-0,1

Заключение. Вариантными теплоаэродинамическими расчетами АВГ по апробированной методике подтверждена целесообразность применения равнобедренной компоновки БРТ (пучок II) вместо равносторонней, обеспечивающей $Q = \text{idem}$ и $N_b = \text{idem}$ при уменьшенном расходе труб на 6%. Применение предлагаемой компоновки не нарушает условие прочности трубных решеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник; / Под общ. ред. В. Б. Кунтыша, А. Н. Бессонного. СПб.: Недра, 1996. 512 с.
2. Примеры расчетов нестандартизированных эффективных теплообменников / В. Б. Кунтыш [и др.]. СПб.: Недра, 2000. 300 с.
3. Кунтыш, В.Б. Основные способы энергетического совершенствования аппаратов воздушного охлаждения / В. Б. Кунтыш, А. Н. Бессонный, А. А. Бриль // Химическое и нефтяное машиностроение. 1997. № 4. С. 41–44.

УДК*674.048

Маг. В.М. Клевжиц

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.В. Дорошко
канд. техн. наук, доцент В.А. Симанович
(кафедра механики и конструирования, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ЗИЛ-131 НА ВЫВОЗКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Машины российского производства широко используются в лесном комплексе нашей страны. Отличительной особенностью их конструктивного исполнения являются высокие технико-эксплуатационные показатели по проходимости, нагруженности элементов трансмиссии и ходовой системы.

При установке гидроманипуляторов непосредственно на раме за кабиной возникает ряд эксплуатационных причин которые ставят под сомнение такую компоновку. Это прежде всего связано с установкой гидроманипулятора на специальной площадке, его перевозка в холостом и нагруженном состоянии. Нами предлагается компоновочная схема установки гидроманипулятора за кабиной. Надрамник смонтирован по швеллерам полурамы и выступает по концам на длину 0,8 м. Такая конструкция несущей системы позволяет установить четыре кониковые стойки, расстояние между которыми составляет 0,85-0,95 м. При такой компоновочной схеме лесовозный автомобиль перевозит две пачки по два метра длиной, а также пачки длиной 4 и 6 метров.