

В. И. Володин, проф., д-р техн. наук;
В. Б. Кунтыш, проф., д-р техн. наук;
С. В. Здитовецкая, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

КОНДЕНСАТОР-АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОНАСОСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В настоящее время широкое использование в системах отопления и горячего водоснабжения получили тепловые насосы (ТН), которые представляют собой перспективное и экологически чистое энергосберегающее оборудование. Для надежного теплоснабжения в схему ТН вместе с конденсатором включаются бак-аккумулятор и буферная емкость с горячей водой. При этом конденсатор и аккумулирующие емкости могут иметь отдельные конструкции или объединяться в одну [1].

В данной работе объектом исследования является конденсатор-аккумулятор ТН. На основе разработанной интегральной методики расчета проведен сравнительный численный анализ тепловой эффективности традиционной поверхности теплообмена конденсатора в виде простого спирального змеевика и предлагаемой змеевиковой труба в трубе, погруженных в нагреваемую воду.

Исследуемые конденсаторы-аккумуляторы с тепловым потоком 10 кВт размещались в теплоизолированной емкости объемом 500 л с диаметром корпуса 0,75 м и высотой 1,14 м. Схема течения потоков в конденсаторе с змеевиковой поверхностью теплообмена труба в трубе противоточная, а при использовании обычного змеевика – противоточно-перекрестная.

Теплоотдача со стороны конденсирующегося хладагента во всех случаях определялась по зависимости работы [2].

Наружная поверхность кольцевого канала поверхности труба в трубе принималась адиабатной. Коэффициент теплоотдачи со стороны внутренней поверхности рассчитывался по данным работ [3, 4].

В случае простого змеевика коэффициент теплоотдачи со стороны нагреваемой воды рассчитывался по зависимости работы [5] для поперечного обтекания цилиндра в большом объеме при вынужденной конвекции. Данные по теплоотдаче для данного случая в настоящее время недостаточно изучены и требуется проведение дополнительных исследований.

В таблице приведены результаты сравнительного анализа поверхностей теплообмена, исследуемых конструкций конденсаторов-аккумуляторов для системы теплонасосного горячего водоснабжения.

Параметры конденсатора-аккумулятора

Параметр	Поверхность теплообмена	
	змеевик труба в трубе	простой змеевик
Тепловой поток, кВт	10,0	10,0
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·°С)	930	187
Размеры трубы змеевика, мм	21×1; 14×1	14×1
Температура воды на входе/выходе, °С	10,0/55,0	10,0/55,0
Площадь поверхности теплообмена внутренняя, м ²	0,58	3,03
Длина труб змеевика, м	15,65	80,3
Диаметр змеевика, м	0,5	0,5
Шаг витков змеевика, м	0,023	0,016
Число витков змеевика	10	51
Высота змеевика, м	0,23	0,82
Масса змеевика, кг	12,82	25,91

Получено, что конденсатор-аккумулятор с поверхностью теплообмена труба в трубе обладает улучшенной массогабаритной характеристикой. Аппарат имеет меньшую поверхность теплообмена по сравнению с простой змеевиковой поверхностью. Масса поверхности теплообмена уменьшается в 2 раза, а высота змеевика – в 3,6 раза. Этот эффект достигается за счет более интенсивного теплообмена со стороны нагреваемой воды с увеличением ее скорости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Morrison, Graham L. Heat pump water heaters // New Zealand Journal of Ecology. – 2006. – 18(6). – P.12–16.
2. Гопин, С. Р. Воздушные конденсаторы малых холодильных машин / С. Р. Гопин, В. М. Шавра. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 151 с.
3. Кутателадзе, С. С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.
4. Тепловой и гидравлический расчет теплообменного оборудования АЭС. Методические указания: РД 24.035.05-89. – Л.: НПО ЦКТИ, 1991. – 211 с.
5. Кириллов, П. Л. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) / П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков; под общ. ред. П. Л. Кириллова. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 360 с.