

УДК 532.54, 621.56

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИСПАРИТЕЛЕЙ С ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Арно М.Д. (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Малышев А.А.
(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Аннотация: В данном докладе приводится методология исследований испарителей с интенсифицированными поверхностями. Для исследования используется испаритель на основе технологии Spin Cell.

Введение. Повышение эффективности теплообменных аппаратов – одна из важнейших задач в рамках решения общей проблемы энергосбережения, как основного приоритета научно-технического прогресса современности. Техника низких температур в мире потребляет более 20% электроэнергии. По прогнозу к 2025 году энергопотребление возрастет до 25% и поэтому повышение энергоэффективности тепло-хладоэнергетических комплексов является первоочередной задачей.

Повышение эффективности теплообмена при кипении хладагентов в испарителях холодильных машин и тепловых насосов играет важную роль в решении общей проблемы энергосбережения. Повышение коэффициента теплопередачи в испарителе на 30% позволяет повысить эксергетический КПД термотрансформаторов, работающих по обратному циклу до 70%.

Повышение их коэффициента теплопередачи влечет за собой снижение затрат как капитальных, так и эксплуатационных и дает увеличение производительности теплообменника. Решение проблемы повышения эффективности испарителей ведется по нескольким направлениям. Это применение микроканальных технологий и увеличение шероховатости поверхности для турбулизации потока двухфазной среды, а также турбулизация потока в спирально-профильных трубах.

Основная часть. Инновация в энергетике-технология Spin Cell. Эта технология уже нашла применение в ТА в теплоэнергетике и в нефтегазовой сфере. Сейчас на ряде предприятий проводятся ресурсные испытания оборудования, использующих данную технологию. При этом отмечаются следующие преимущества:

- высокий коэффициент теплопередачи;
- низкая степень солеотложений;
- стабильный теплосъём;
- низкий уровень затрат на эксплуатацию;
- малый вес и габариты;

Базовая технология Spin Cell включает элементы, совокупность которых обеспечивает существенное повышение энергоэффективности ТА, что позволяет говорить о ТА нового поколения. Внешне он похож на кожухотрубный, а теплообменная матрица — на пластинчатый ТА. матрица ТА Spin Cell образована многозаходными теплообменными спирально-профильными трубами (СПТ), соединёнными в сотовую конструкцию без использования традиционной трубной доски (как в пластинчатом ТА). Таким образом, ТА Spin Cell превосходят по своим параметрам все существующие на рынке пластинчатые и кожухотрубные теплообменники. В конструкции ТА Spin Cell реализованы следующие особенности:

- закрутка потока внутри трубного пучка, составленного из СПТ;
- закрутка потока в межтрубных ячейках, образованных полыми спиральными рёбрами смежных СПТ;

- закрутка потока увеличивает теплоотдачу при приемлемых потерях давления, а макровихри омывают теплообменную поверхность и препятствуют росту солеотложений — эффект «самоочистки»;
- трубные доски отсутствуют — нет соответствующих местных гидравлических сопротивлений и солеотложений — входящий пучок на пути встречает только соты наподобие пчелиных толщиной, равной удвоенной толщине стенок СПТ;
- возможность «зажать» межтрубное пространство в треугольной компоновке СПТ с шагом, равным 1, что снижает соотношение эквивалентных гидравлических диаметров межтрубного и внутритрубного пространства вплоть до величины 1:4. Это позволяет реализовать «чистый противоток» в широком диапазоне соотношения расходов и перепадов температур во встречных каналах для прокачки разных рабочих сред «жидкость-жидкость», «газ-газ» и «жидкость-газ»;
- «естественная» прочность трубчатых элементов, пружинные свойства СПТ вдоль своей оси, качественные нержавеющие стали и лазерная сварка — всё это обеспечивает прочность конструкции, устойчивость её к гидроударам и термическим расширениям, сохраняет стабильность геометрии теплообменной матрицы.

Сейчас на ряде предприятий проводятся ресурсные испытания ТА с использованием данной технологии. В сфере теплоснабжения, в частности, в ИТП на объектах МОЭК (Московская объединённая энергетическая компания). Для теплообменников отопления для температурного графика 130/70 — 65/95°C теплопроизводительностью 575 кВт коэффициент теплопередачи составил 8,3 кВт/м², тогда как у кожухотрубного теплообменника при этих же условиях он был равен 3,2 кВт/м². Потери давления соответственно составили 2,2 м.в.с и 1,8 м.в.с. Масса ТА с технологией Spin Cell равна 45кг, тогда как у кожухотрубного равна 430кг.

По состоянию на сегодняшний день в мировой практике известен опыт использования теплообменников Spin Cell только для однофазных сред, хотя эту технологию можно считать «прорывной» и для случаев кипения и конденсации.

Исходя из сказанного, целью работы является разработка экспериментального стенда для изучения тепло-гидродинамических характеристик испарителя Spin Cell для условий работы холодильной машины.

Помимо разработки схемы стенда была разработана конструкция экспериментальной модели испарителя Spin Cell и предложена методика проведения экспериментов.

Выводы. В известных литературных источниках приведены данные, свидетельствующие о существенных преимуществах теплообменных аппаратов Spin Cell перед аппаратами известных типов. В тоже время в литературе отсутствуют результаты исследований аппаратов Spin Cell при наличии фазовых переходов рабочих веществ.

Настоящая работа направлена на исследование теплообмена и потерь при кипении в аппаратах данного типа.

Арно М.Д. (автор)

Подпись

Малышев А.А. (научный руководитель)

Подпись