

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНДЕНСАЦИИ В АППАРАТАХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Гавриченко А.Г.** (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»

**Научный руководитель – к.т.н., ст. научн. сотр. Лаптев Ю.А.** (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»

При конденсации насыщенного или перегретого паров холодильных агентов на твердой поверхности теплообмена может образовываться пленка конденсата с толщинами, намного превышающими расстояние эффективного действия межмолекулярных сил. В ряде случаев поверхность тела может быть покрыта отдельными каплями конденсата. Первый вид конденсации называется пленочной конденсацией, а второй - капельной.

Пленочная конденсация осуществляется на поверхностях, смачиваемых данной жидкостью. Рабочие тела, используемые в холодильной технике, дают устойчивую пленочную конденсацию, так как все они хорошо смачивают материалы, из которых изготавливаются поверхности теплообменных аппаратов.

Процесс теплообмена при конденсации пара внутри трубы является более сложным по сравнению с теплообменом при конденсации неограниченного неподвижного объема пара на стенке горизонтальной или вертикальной трубы. При конденсации в трубах паровой объем ограничен стенками трубы. Трубы могут быть достаточно длинными, и в них может конденсироваться большое количество пара. Пар поступает в трубу, продвигаясь вдоль трубы, конденсируется. Возникает направленное движение пара холодильного агента, причем скорости последнего могут быть очень велики и соответственно силы трения на границе между паром и конденсатом могут быть значительными.

В зависимости от величины сил тяжести и сил трения на границе раздела фаз различают три основных случая воздействия пара на пленку конденсата:

- силы тяжести существенно преобладают над динамическим воздействием пара на пленку и пар можно считать практически неподвижным;
- силы тяжести и силы динамического воздействия соизмеримы;
- динамическое воздействие пара на пленку конденсата преобладает над силами тяжести.

Результат взаимодействия рассмотренных сил зависит не только от их соотношения, но и от положения трубы в пространстве. Для вертикальных труб этот вопрос исследовался в работах Исаченко В.П., где авторы рассматривают шесть режимов теплообмена в зависимости от соотношения сил трения и сил тяжести на поверхности раздела фаз, и режимов течения конденсата.

Конденсация в горизонтальной трубе отличается от вертикальной условиями стекания пленки конденсата, а также тем, что здесь силы трения на границе раздела фаз направлены перпендикулярно направлению действия сил тяжести. Это накладывает свои особенности на гидродинамику двухфазного потока холодильного агента и условия теплоотдачи в горизонтальной трубе. При этом как в вертикальной, так и горизонтальной трубе в зависимости от величины и направления действующих сил, движение пленки конденсата и движение пара может быть как ламинарным, так и турбулентным.