

Разработанная нами схема АИ значительно дешевле промышленных по компонентам. Основными компонентами нашего АИ являются конденсаторы, выпрямители на основе диодов, транзисторы типа *n-p-n* и трансформаторы. По данной теме планируется продолжить работу с целью доработки устройства, позволяющего управлять частотой трехфазного асинхронного двигателя без пускового конденсатора, а также планируется доработка устройства с целью удаления трансформатора, а частотное регулирование – изменять с одновременным регулированием напряжения.

Литература

1. Зельдин, Е. А. Импульсные устройства на микросхемах / Е. А. Зельдин. – М. : Радио и связь, 1991. – 160 с.
2. Гольденберг, Л. М. Импульсные устройства / Л. М. Гольденберг. – М. : Радио и связь, 1981. – 224 с.
3. Усманходжаев, Н. М. Методы регулирования скорости однофазных конденсаторных асинхронных двигателей / Н. М. Усманходжаев. – М. : Энергия, 1980. – 120 с.

ТЕПЛООБМЕН ПРИ КОНДЕНСАЦИИ СМЕСЕВЫХ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ

В. П. Никитенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Овсянник

Задачи интенсификации теплообмена и обоснованное проектирование конденсаторов имеют первостепенное практическое значение. Несмотря на большое количество работ по теплообмену при конденсации озонобезопасных хладагентов, их результаты не полностью отражают процессы теплообмена на развитых поверхностях. Поэтому основные размеры и параметры теплопередающих поверхностей ряда теплообменных аппаратов, которые применяются в различных энергетических установках промышленности, не могут быть определены без достаточных сведений в этой области. Недостаточно также сведений о практических исследованиях процессов конденсации маслофреоновых смесей. Недостаточно полно исследованы специфические особенности теплообмена и гидродинамики, связанные с влиянием параметров и оребрения поверхности.

Имеющихся данных недостаточно для определения оптимальных геометрических параметров ребер и межреберного расстояния, которые в значительной степени определяются свойствами рабочей жидкости и давлением в системе.

Для обоснованного выбора рабочего тела необходимы сведения о термодинамических свойствах различных хладагентов. Хладагенты, отвечающие всем необходимым требованиям, найти практически невозможно, поэтому в каждом отдельном случае выбирают хладагент с учетом конкретных условий работы холодильной системы, предпочтение необходимо отдавать таким, которые удовлетворяют принципиальным и оптимальным требованиям. Использование имеющихся в литературе обобщенных уравнений для расчета теплоотдачи конденсирующихся хладагентов без экспериментальных подтверждений неправомерно, так как различны теплофизические свойства рабочих тел и специфические условия работы конденсаторов.

Анализ литературных данных показывает, что на теплообмен при конденсации существенное влияние оказывают свойства вещества, давление и свойства системы «пар–поверхность охлаждения».

Хладагент должен обладать определенными теплофизическими и физико-химическими свойствами, от которых зависит конструкция холодильной машины.

Альтернативными веществами могут быть чистые вещества и смеси.

Особенности термодинамики смесей хладагентов. Различают зеотропные (неазеотропные) и азеотропные смеси.

Азеотропная смесь – смесь двух или более жидкостей с таким составом, который не меняется при кипении, т. е. состав равновесных жидкой и паровой фаз совпадают. Точка на фазовой диаграмме, которая соответствует равенству составов жидкости и пара, называется азеотропной точкой.

Термодинамическое поведение смеси азеотропного состава подобно поведению чистого вещества, так как состав паровой и жидкой фаз одинаков, а давление в точках росы и кипения совпадают.

Зеотропные смеси – смеси, в которых равенство составов равновесных жидкой и паровой фаз не выполняется ни при каком соотношении количеств компонентов. Зеотропы, т. е. отдельно кипящие системы, при заданных температуре или давлении в состоянии равновесия имеют различные составы жидкости и пара во всем интервале концентраций [1].

Концентрация паровой и жидкой фаз зеотропной смеси в условиях термодинамического равновесия различаются, т. е. конденсация при постоянном давлении происходит при падении температуры от точки С до В (рис.1).

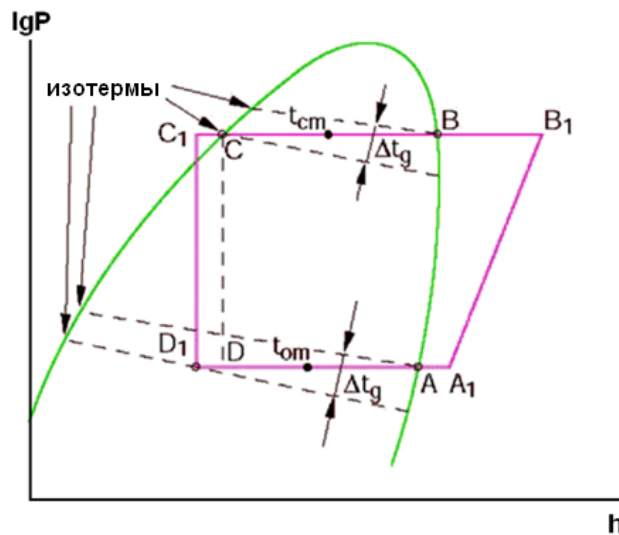


Рис. 1. Поведение зеотропных смесей при конденсации и кипении:
 Δt_g – температурный глайд; t_{cm} – средняя температура конденсации;
 t_{om} – средняя температура испарения

Температуру конденсации определяют как среднюю температуру $t_{к.ср}$ между температурой точки росы В (температура начала процесса конденсации при постоянном давлении нагнетания p_n) и температурой С жидкости на выходе из конденсатора. Разность температур фазового перехода при постоянном $p = const$ получила

название температурный глайд. Значение температурного глайда зависит от состава рабочего тела и является важным технологическим параметром. Умеренный температурный глайд для хладагента 410 имеет 6–7 °С. Хладагент 410А имеет температурный глайд 0,2 °С, он близок к квазиазетропному, что упрощает заправку систем, исключает фракционирование при утечках.

Переохлаждение жидкости вычисляют как разность между действительной температурой жидкости и температурой точки конца конденсации $t_{к2}$ при давлении нагнетания p_n . Важно при регулировании давления учитывать температурный глайд. Температурный глайд – решающий фактор при определении размеров теплообменных аппаратов.

Азеотропные хладагенты обладают малым значением глайда. Их использование в холодильной и климатической технике является предпочтительным.

Таким образом, при потерях давления увеличивается температурный глайд, если пренебрегать данным параметром при составлении теплового баланса, это может привести к занижению размеров теплообменных аппаратов.

Недостатки зетропных смесей:

- снижение интенсивности теплообмена в конденсаторах и испарителях холодильных машин;
- возможность изменения состава при появлении утечек в контуре холодильной системы, что влияет на пожаробезопасность и холодопроизводительность установки.

Преимущество зетропных смесей заключается в изменении состава рабочего тела циркуляции его по контуру холодильной установки, может привести к возрастанию холодопроизводительности и холодильного коэффициента по сравнению с такими характеристиками чистого хладагента.

Особенности азеотропных хладагентов:

- постоянная температура кипения, которая не изменяется с течением времени;
 - стабильный состав смеси и в жидком, и в парообразном состоянии;
 - высокая устойчивость к разложению на составляющие. Данные хладагенты более предпочтительны для использования в холодильной и климатической технике.
- Причиной тому является малое значение температурного глайда.

Сложность процесса теплообмена при конденсации, его зависимость от многих факторов и отсутствие полной физической модели и математического описания процесса делают эксперимент наиболее надежным средством получения данных.

Литература

1. Бабакин, Б. С. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе / Б. С. Бабакин, В. И. Стефанчук, Е. Е. Ковтунов. – М. : Колос, 2000.
2. Кутателадзе, С. С. Анализ теплообмена при пленочной конденсации неподвижного пара на вертикальной поверхности / С. С. Кутателадзе, И. И. Гогонин, Н. И. Григорьева // ИФЖ. – 1983. – Т. 44, № 6.
3. Кутателадзе, С. С. Формулы и графики для расчетов общего коэффициента теплоотдачи в вертикальных подогревателях при пленочной конденсации медленно движущегося насыщенного пара / С. С. Кутателадзе, А. Н. Шренцель // Советское котлотурбинное. – 1938. – № 4.
4. Слепян, Е. Исследование теплоотдачи при конденсации пара фреона – 12 на гладкой и ребристых трубах / Е. Слепян // Холодил. техника. – 1952. – № 1.