

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ NOVES-649 В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЙ

Пантелеева А.В., Климова З.О.

Научные руководители – Голубева Н.В., к.т.н., доцент,

Самуйлов В.С., к.т.н., доцент

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Современные электронные компоненты с каждым годом работают все быстрее. С ростом рабочих скоростей увеличивается энергопотребление и тепловыделение. При перегреве элементы начинают работать некорректно, и это может привести к сбою работы всей системы. Именно поэтому важно использовать хорошие системы охлаждения и эксплуатировать электронику в заданном температурном режиме. Жидкостное охлаждение является более эффективным, чем воздушное. Оно позволяет отводить тепло к наружным теплообменникам непосредственно от электроники внутри корпусов, плотнее размещать мощные процессоры и потреблять меньше энергии.

Охлаждающие жидкости фирмы Noves, представляющие собой гидрофторэфиры, находят широкое применение благодаря экологическим свойствам, низкой токсичности, негорючести, совместимости с другими материалами, стабильности, нулевому озоноразрушающему потенциалу, короткому времени жизни в атмосфере, низким потенциалом глобального потепления. К тому же они являются хорошими диэлектриками и могут быть использованы для двухфазного пассивного иммерсионного охлаждения.

Обзор и анализ экспериментальных работ, посвященных изучению плотности гидрофторэфиров Noves, показал фрагментарность исследований. Исследования не носят систематического характера. Поэтому для создания надежных рекомендаций по определению свойств требуется накопление и получение новых данных по плотности необходимой точности в широком диапазоне температур и давлений.

Измерение плотности охлаждающей жидкости Noves-649 было выполнено на экспериментальной установке, в основе которой лежит ячейка плотномера НРМ Anton-Paar. Используемый метод является одним из самых точных относительных методов определения плотности жидкости. Он основан на измерении периода резонансных колебаний U-образной трубки заполненной исследуемой жидкостью. Точность измерений с использованием данной ячейки зависит от точности поддержания и измерения температуры и давления, а также методов их калибровки. Плотномер был откалиброван по модели, предложенной Bouchot и Richon [1]. Некоторые изменения были внесены в оригинальную процедуру калибровки, подробно описанную [2].

В результате проведенных экспериментальных исследований получены данные по плотности для жидкого Noves-649 в диапазоне температур 298.15–433.15 К и давлений 0.1–100.1 МПа. Выполненные оценки показали, что погрешность определения плотности составляет 0.03%.

Список использованных источников:

1. Bouchot, C. An enhanced method to calibrate vibrating tube densimeters/ C. Bouchot, D. Richon // Fluid Phase Equilib. – 2001. – Vol. 191, is. 1–2. – Pp. 189–208.
2. Liquid density measurements of cumene, tert-butylbenzene, and hexadecane over wide ranges of temperature and pressure / T.S. Khasanshin [et al] // Fluid Phase Equilib. – 2018. – Vol. 463. – Pp. 121–127.