

Гидрофобизация тканей с использованием сверхкритического флюидного CO₂-импрегнационного процесса

© Захаров Артур Айратович, Ameer Abed Jaddoa,

Билалов*⁺ Тимур Ренатович и Гумеров Фарид Мухамедович

Кафедра "Теоретических основ теплотехники". Казанский национальный исследовательский технологический университет. Ул. К. Маркса, 68. г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия.
Тел.: (843) 231-42-11 E-mail: t.bilalov@yandex.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: пальмитат аммония, сверхкритический диоксид углерода, растворимость, хлопковая ткань, импрегнация, краевой угол смачивания, гидрофобность.

Аннотация

Проведен анализ веществ, применяемых в настоящее время в качестве гидрофобизирующих агентов. Показана актуальность задачи по поиску новых гидрофобизирующих агентов, растворимых в сверхкритических флюидах. В качестве альтернативы фторполимерам предложен пальмитат аммония как потенциальный гидрофобизирующий агент для хлопчато-бумажных тканей. Проведено экспериментальное исследование растворимости пальмитата аммония в чистом и модифицированном полярными добавками – ацетоном и диметилсульфоксидом – сверхкритическом диоксиде углерода (СК-CO₂). Измерения проведены в температурном диапазоне от 308.15 до 333.15 К в интервале давлений от 10.0-32.5 МПа. Исследования проводились на установке, реализующей динамический метод исследования растворимости, созданной на базе сверхкритической флюидной экстракционной системы R-401, произведенной фирмой «Reaction Engineering Ink.» (Южная Корея). Экспериментальные данные по растворимости описаны с использованием уравнения состояния Пенга-Робинсона. Для описания использовалась модель Мухопадхйя и Рао, в которой для повышения точности описания давление насыщенных паров пальмитата аммония использовалось как второй подгоночный параметр в дополнение к коэффициенту бинарного взаимодействия. Полученные результаты по растворимости легли в основу реализованного в рамках настоящей работы процесса СК-CO₂-импрегнационной обработки пяти видов хлопковой ткани пальмитатом аммония с целью придания им водоотталкивающих свойств. В работе использовались начесанная хлопчато-бумажная ткань с поверхностной плотностью до 250 г/м², бельевая хлопчато-бумажная ткань с поверхностной плотностью до 110 г/м², сорочечная хлопчато-бумажная ткань из крученой пряжи, лента хлопчато-бумажная ременная ЛЭ-50–68-хб и лента хлопчато-бумажная ременная ЛЭ-10–70-хб. Процесс проводился при параметрах, отвечающих максимально возможной растворимости пальмитата аммония в чистом и модифицированном СК CO₂ в статическом режиме. Время выдержки образца ткани в среде сверхкритического флюида колебалось от 1 до 5 часов. После завершения экспериментов был определен краевой угол смачивания обработанных образцов ткани. В результате осуществления СК-CO₂-импрегнационного процесса, краевой угол смачивания θ превысил значение в 120°, а для некоторых образцов и 150°, что позволило считать эти образцы ультра- ($\theta > 120^\circ$) и супергидрофобными ($\theta > 150^\circ$).