

К РАСЧЕТУ КИНЕТИКИ ИСПАРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

При испарении растворителей основными характеристиками являются [1, 2]: термодинамическая температура адиабатического насыщения $T_{ад}$; температура мокрого термометра T_{MT} ; коэффициенты тепло- и массоотдачи $\alpha_{исп}$ и $\beta_{исп}$; интенсивность испарения $m_{исп}$.

Термодинамическая температура адиабатического насыщения $T_{ад}$ находится из условий равновесного процесса теплоподвода к жидкости и расхода этого тепла на испарение [3]

$$T_{ад} = T_c - \frac{r_{ад}(x_{ад} - x_c)}{c_r + c_{ж} x_c}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где $x_{ад}$, x_c – влагосодержание растворителя в объеме среды при T_c и у поверхности растворителя при температуре насыщения $T_{ад}$

$$x = \frac{M_{ж}}{M_r} \cdot \frac{P_{нас}(T)}{P - P_{нас}(T)}, \text{ кг р-ля/кг сух. среды.} \quad (2)$$

Давление насыщенного пара $P_{\text{нас}}$ аппроксимируется в зависимости от температуры T по уравнению Антуана [4]

$$P_{\text{нас}} = \exp\left(a_n - \frac{b_n}{T + c_n}\right), \quad (3)$$

a_n, b_n, c_n – коэффициенты аппроксимации, полученные для каждого исследуемого растворителя.

Температура мокрого термометра T_{MT} (первая температурная площадка) находится совместно с $\alpha_{\text{исп}}$ и $\beta_{\text{исп}}$ итерациями из баланса тепла для площадки

$$q_{\text{исп}} = \alpha_{\text{исп}} (T_c - T_{\text{MT}}) = r m_{\text{исп}} = r \beta_{\text{исп}} (C_{\text{нас}}(T_{\text{MT}}) - C_c), \text{ Вт}, \quad (4)$$

где $C_{\text{нас}}, C_c$ – аналогичные $x_{\text{нас}}, x_c$, но объемные концентрации, кг р-ля/м³ среды, пересчитываемые по уравнению Дальтона.

Коэффициенты тепло- и массоотдачи при испарении предварительно определяются по ранее полученным критериальным уравнениям [3]

$$\begin{cases} \text{Nu}_\beta = 0,77 \text{Re}^{0,4} \text{Sc}^{0,333} K_{\text{КП}}^{1,333}; \\ \text{Nu}_\alpha = 1,06 \text{Re}^{0,375} \text{Pr}^{0,333} K_{\text{КП}}^{0,5}. \end{cases} \quad (5)$$

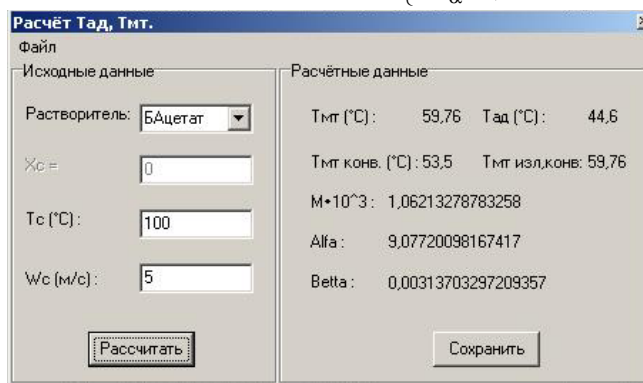


Рис. 1 Интерфейс программы

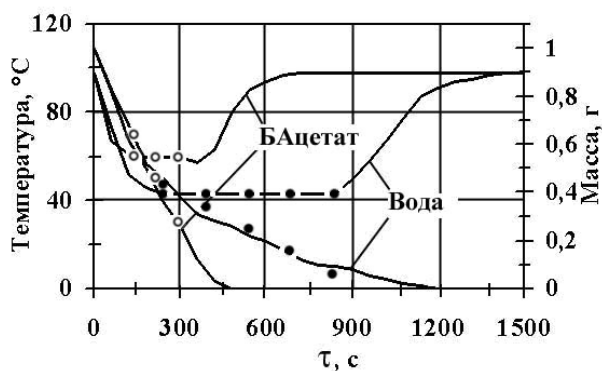


Рис. 2 Сравнение расчетных и экспериментальных данных при испарении растворителей

Необходимые для расчетов переносные теплофизические характеристики растворителей сведены в базу данных, представляющую самостоятельное значение.

На рис. 1 показан интерфейс программы расчета основных характеристик процесса испарения растворителей.

Экспериментальные исследования с определением в качестве базовых характеристик интенсивности испарения m и температуры площадки в области T_{MT} проводятся на специально разработанной психро-эвапорометрической установке [5, 6]. При обработке экспериментальных данных величина $m_{\text{исп}}$ находилась графически по наклону весовых кривых $g(\tau)$, величина T_{MT} – по температуре площадки на кривых $T(\tau)$.

НА РИС. 2 ПРИВЕДЕН ПРИМЕР СРАВНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ.

Задачей дальнейших исследований является расширение диапазона органических растворителей и поиск наилучших универсальных корреляций, если уравнения (5) будут для некоторых жидкостей или условий приводить к возрастанию погрешностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дринберг С.А., Ицко Э.Ф. Растворители для лакокрасочных материалов. Л.: Химия, 1986. 208 с.
- 2 Archer W.E. Industrial Solvents Handbook. New York: Dekker, 1996. 328 p.
- 3 **КОНОВАЛОВ В.И. К РАСЧЕТУ ВНЕШНЕГО ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА ПРИ СУШКЕ И НАГРЕВЕ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ // ВЕСТНИК ТАМБОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА, 1997. Т. 3. № 1 – 2. С. 47 – 60.**
- 4 Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т.К. Свойства газов и жидкостей. Л.: Химия, 1982. 592 с.
- 5 Коновалов В.И., Гатапова Н.Ц., Козлов Д.А. и др. Устройство для измерения скорости испарения и температуры испарения растворителей ("психро-эвапорометр") // Решение ФИПС РФ о выдаче патента на изобретение от 21.12.2004 по заявке № 20031125681 от 20.08.2003.
- 6 **ГАТАПОВА Н.Ц., КОЗЛОВ Д.В., КОЛИУХ А.Н. И ДР. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПСИХРО-ЭВАПОРОМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ИСПАРЕНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ // ТРУДЫ ТГТУ. ТАМБОВ: ИЗД-ВО ТАМБ. ГОС. ТЕХН. УН-ТА, 2004. ВЫП. 15. С. 53 – 57.**