

ОЦІНКА ВМІСТУ ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОДИ У ЦУКРОВИМУ РОЗЧИНІ

Д.Є. Сінат-Радченко

Український державний університет харчових технологій

М.В. Онишко, О.І. Жуковін

СЕС ЛОО КМ України

Воду розчину, яка безпосередньо взаємодіє з частинками розчинених речовин і має властивості, що при однакових умовах відмінні від властивостей звичайної (вільної) води, називають зв'язаною водою. Зв'язана вода (її властивості можуть бути анізотропними) в порівнянні з вільною має більші ступінь асоціації, густину, ентальпію, теплопровідність, теплоту пароутворення, температуру кипіння і менші теплоємність, ентропію, діелектричну проникність, тиск пари, температуру замерзання. Вона не розчиняє речовини, які легко розчиняються у вільній воді, дуже важко піддається висушуванню та кристалізації. Частинки інших речовин можуть впливати не більше, ніж на п'ять шарів молекул води, і стільки ж фракцій води різного стану виявляють методами ЯМР.

Різні методи (їх не менше п'ятнадцяти) в однакових умовах дають різну кількість зв'язаної води. Автори використали високоточні дані з густини розчину, зробивши припущення, що при масовій відсотковій концентрації розчину близько $S_x = 100\%$ вся вода в розчині є зв'язаною, а її парціальна густина ρ_{Π} відповідає густині зв'язаної води $\rho_{зв}$.

На основі даних про ρ_{Π} з рівняння для парціального питомого об'єму води $1/\rho_{\Pi} = (1 - g_{зв})/\rho_{в} + g_{зв}/\rho_{зв}$ відсотковий вміст зв'язаної води в масі всієї води розчину

$$g_{зв} = 100(1 - \rho_{в}/\rho_{\Pi})/(1 - \rho_{в}/\rho_{зв}).$$

Наприклад, при 20°C і значеннях S_x 0, 60 і близько 100 % значення ρ_{Π} відповідно 998,23 ($\rho_{\Pi} = \rho_{в}$), 1009,60, 1051,43 кг/м³. Останнє значення густини води і було прийняте за $\rho_{зв}$. Тоді при S_x в розчині 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 і 98 % зв'язана вода до всієї води розчину складає відповідно 0,40, 1,32, 3,45, 7,10, 12,9, 22,3, 35,2, 53,2, 75,2, 88 і 95 %. В насиченому розчині з $S_x = 66,74\%$ зв'язаної води 30,7 %.

З підвищенням температури кількість зв'язаної води поступово зменшується. Наприклад, в розчині з $S_x = 60\%$ при 0, 20, 40, 60 і 80°C зв'язаної води відповідно 25,0, 22,3, 20,3, 19,0 і 18,0 %.