

Сінат-Радченко Дмитро Євгенович , к.т.н., професор кафедри теплотехніки
Національного університету харчових технологій
Василенко Сергій Михайлович, д.т.н. , професор кафедри теплоенергетики та
холодильної техніки Національного університету харчових технологій
Іващенко Наталія Вікторівна , старший викладач кафедри теплотехніки
Національного університету харчових технологій

Числа Льюїса водних розчинів цукрози

Співвідношення між інтенсивностями перенесення речовини дифузією і теплоти теплопровідністю в рідинах характеризується числами Льюїса. В широкому інтервалі температур і концентрацій для водних розчинів цукрози побудована номограма цих чисел , показано якісний вплив чистоти виробничих розчинів.

Ключові слова: цукрові розчини, коефіцієнт дифузії, температуропровідність, кінематична в'язкість , числа Льюїса, числа Прандтля

Синат-Радченко Д.Е., Василенко С.М., Иващенко Н.В. Числа Льюиса водных растворов сахарозы

Соотношение между интенсивностью переноса вещества диффузией и теплоты теплопроводностью в жидкостях характеризуется числами Льюиса. В широком интервале температур и концентраций для водных растворов сахарозы построена номограмма этих чисел, показано качественное влияние чистоты производственных растворов.

Ключевые слова: сахарные растворы, коэффициент диффузии, температуропроводность, кинематическая вязкость, числа Льюиса, числа Прандтля

Sinat-Radchenko D.E., Vasilenko S.M., Ivashchenko N.V. Lewis number of aqueous solutions of sucrose

The ratio between the intensities of mass transfer by diffusion and heat conduction in liquids is characterized by Lewis number. In a wide range of temperatures and concentrations of aqueous solutions of sucrose, a nomogram of these numbers, shows the qualitative effect of the purity of industrial solutions.

Key words: sugar solutions, the diffusion coefficient, thermal diffusivity, kinematic viscosity, Lewis number, the Prandtl number

Число Льюїса є одним з чисел подібності теплових і дифузійних процесів у газах та рідинах

$$Le = D/a$$

де D – коефіцієнт молекулярної дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$ [1];

$a = \lambda / (c_p \rho)$ – коефіцієнт температуропровідності, $\text{м}^2/\text{с}$ [2];

c_p – питома масова ізобарна теплоємність рідини, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;

ρ – густина рідини, $\text{кг}/\text{м}^3$;

λ – теплопровідність, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Число Льюїса визначає співвідношення між інтенсивностями перенесення речовини дифузією і теплоти теплопровідністю. Якщо $Le=1$ профілі концентрацій і температур стають тотожними. Така ситуація є характерною для газів. В деяких випадках для газів може мати місце і потрібна аналогія – аналогія між процесами перенесення кількості руху, маси і теплоти, коли $Pr=Pr_D=Le=1$. Для теплових процесів число Прандтля $Pr=v/a$, для дифузійних $Pr_D=v/D$. Тут v – кінематична в'язкість рідини, $\text{м}^2/\text{с}$ [3].

Числа Pr і Pr_D характеризують співвідношення між інтенсивністю молекулярного перенесення кількості руху і перенесення відповідно або теплоти теплопровідністю або ж розглядуваного компонента (цукрози) дифузією.

На основі узагальнення даних з фізико-хімічних властивостей водних розчинів цукрози нами побудована номограма чисел Льюїса для інтервалу концентрацій сухих речовин $CP=0\ldots 90\%$ і температур $t=0\ldots 130^\circ\text{C}$. У вказаному діапазоні CP і t Le змінюється від $2\cdot 10^{-4}$ до $2\cdot 10^{-2}$. Наприклад, при $CP=76\%$ і $t=80^\circ\text{C}$ $Le=4\cdot 10^{-3}$. В цьому ж інтервалі температур і концентрацій розчинів $Pr=1,36\ldots 1\cdot 10^5$ [4], а $Pr_D=6\cdot 10\ldots 6\cdot 10^8$ [5]. Тому для цукрових

розчинів потрібна аналогія відсутня. Відсутня і подібність між полями концентрацій і температур.

Із підвищенням концентрації і зниженням температури розчину інтенсивність масообмінних процесів в порівняння із теплообмінними зменшується. За однакових CP і t для виробничих розчинів це зменшення суттєвіше, бо їх температуропровідність α майже не залежить від чистоти розчину, а значення коефіцієнтів дифузії цукрози D нижчі.

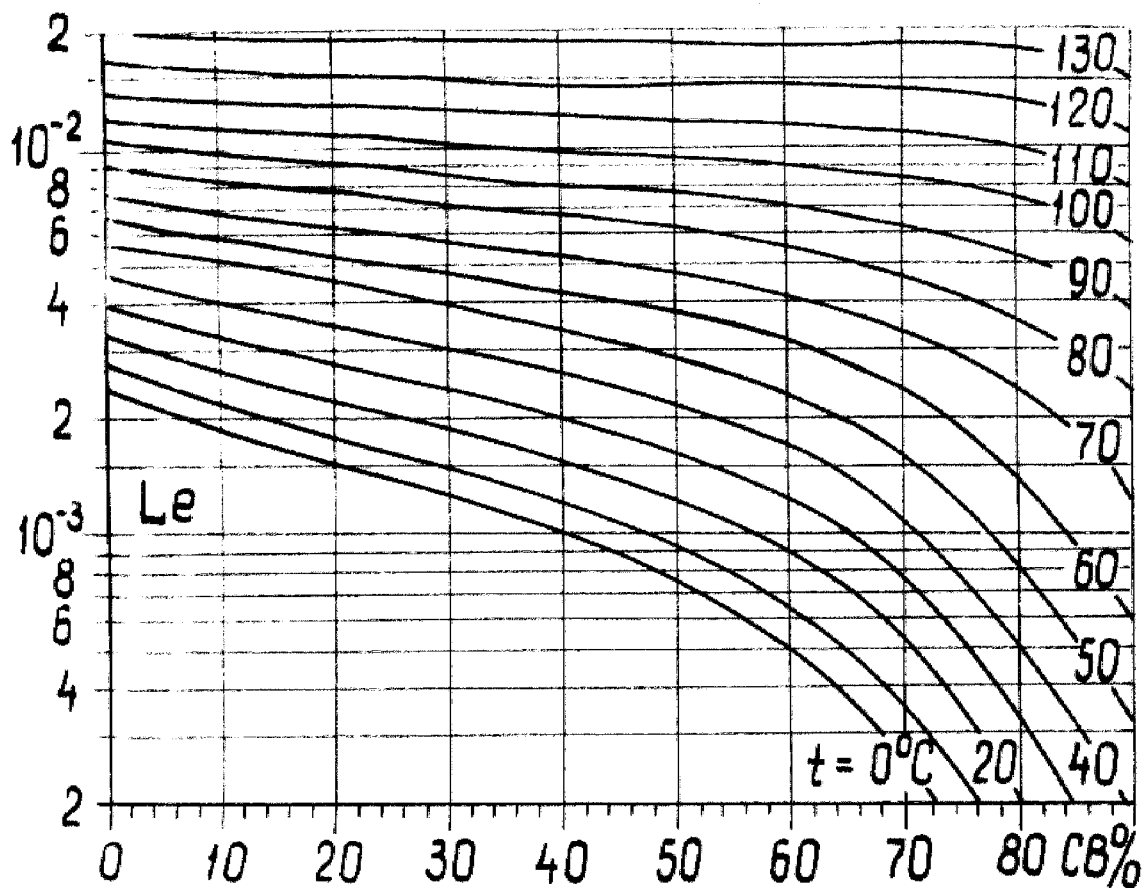


Рис. Числа Льюїса водних розчинів цукрози

Література

1. Сінат-Радченко, Д.Є. Коефіцієнт молекулярної дифузії цукрози у водних розчинах/ Д.Є.Сінат-Радченко, І.С. Гулий, А.І. Українець // Наукові праці УДУХТ. – 2001. - №10. – ч.1. – с.104-105.
2. Синат-Радченко, Д.Е. Расчётные зависимости теплофизических свойств сахарных растворов/ Д.Е.Синат-Радченко, С.М. Василенко, К.О. Штангеев // Сахар – 2004. - №1. – с.43.
3. Синат-Радченко, Д.Е. Формулы для динамической и кинематической вязкости чистых и производственных сахарных растворов/ Д.Е.Синат-Радченко, Г.И. Чугурова // Тепло- и массообменные процессы в пищевой промышленности. Темат.сб.науч.тр. – К.: УМКВО. – 1990. – с.3-7.
4. Попов , В.Д. Числа Прандтля чистих цукрових розчинів/ В.Д. Попов, Д.Є.Сінат-Радченко// Респ.зб. «Харчова промисловість». – 1971. – Вип.13. – с.40-42.
5. Синат-Радченко, Д.Е. Диффузионные числа Прандтля сахарных растворов/ Д.Е.Синат-Радченко, В.Д.Попов, В.Ю. Виговский // Реф инф. о законч. НИР в вузах УССР. Пищ.пром-сть. К. : Вища школа. – 1974. – Вип. 9. – с.4.