



УДК 678.4

Адсорбционные процессы в условиях изотермической пропитки древесины растворами олигомеров

Глазков С.С.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Воронеж

Аннотация

Установлены особенности сорбционных процессов, протекающих в условиях изотермической пропитки древесины различных пород растворами олигомеров. Предложено выражение для определения эффективных коэффициентов массопроводности, которое адекватно для твердых тел ограничено набухающих в пропитываемых растворах. Установлена лимитирующая стадия массопереноса, зависящая от типа капиллярно-пористой системы древесины и молекулярной массы олигомера. Для рассмотренных систем показано преобладание стадии внутридиффузионного массопереноса в общей скорости процесса пропитки

Введение

Процесс массообмена при пропитке капиллярно-пористого тела осуществляется путем диффузии переносимого вещества из объема жидкой фазы к поверхности древесного образца [1, 2], что характеризует стадию массоотдачи и диффузии макромолекул стабилизатора от внешней поверхности внутрь древесного образца по макро- и микропорам, что в свою очередь определяется массопроводностью древесного образца. Если учесть, что равновесие между адсорбированными макромолекулами и макромолекулами вещества в растворе внутрипорового пространства устанавливается практически мгновенно, то общая скорость процесса определяется либо скоростью массоотдачи, либо скоростью массопроводности.

Выяснение механизма диффузионных процессов начинается с определения лимитирующей стадии массопереноса. Сложность решения этой задачи связана со сложностью строения древесины, в отдельных элементах которой не выполняется условие о неподвижности жидкой фазы, среды. Перенос макромолекул может осуществляться за счет молекулярного и конвективного переноса. Поэтому в каждом конкретном случае можно определить эффективный коэффициент диффузии, который характеризует скорость массопереноса в условиях стесненного для молекул пространства макро- и микропор различного диаметра. То есть массоперенос, осуществляемый на макро- и микроуровнях [3].

Эксперимент

Толщина древесного образца выбрана из принципа бесконечной пластины и составляла $h = 0,0015; 0,0016; 0,0011$ м соответственно для образцов березы, сосны и дуба.

Данные размеры обусловлены сорбционным методом исследования диффузии, в основе которого лежит метод измерения массы образца с характеристиками “бесконечной пластины”, т.е. толщиной, пренебрежительно малой в сравнении с другими размерами. В данном случае величина $1/(0,5 a)^2$ или $1/(0,5 b)^2$ составляет несколько процентов от $1/(0,5 h)^2$, что соответствует проценту точности метода при одномерном процессе диффузии [4].

Установление равновесного состояния в процессе пропитки определялось по изменению прироста массы древесного образца и по изменению концентрации полимерного вещества в растворе. Данный контроль осуществлялся гравиметрическим методом.

В эксперименте использованы синтезированные сополимеры 4 винилциклогексена-1 (ВЦГ) со стиролом СКТ-70 (цифра обозначает содержание связанного сомономера), с метилметакрилатом ОБММА-15, малеиновым ангидридом ОБМА-6 и серой ОБС-50. Свойства сополимеров и их растворов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Свойства сополимеров и их растворов

Вид полимера	\overline{M}_n , а.е.м.	Концентрация раствора*, % мас.	Поверхностное натяжение σ , мН/м	Краевой угол смачивания, θ°	Динамическая вязкость, Па·с
СКТ-70	4000	32	30,4±7,0	17	16
ОБММА-15	4750	27	27,1±0,1	9	19
ОБМА-6	1200	28	27,9±0,8	13	12
ОБС-50	1050	30	36,8±0,8	5	10
СКОП	11000	31	25,6±1,7	27	23
Олифа	2300	30	26,3±1,3	7	14

Примечание – * В качестве растворителя служил ксилол

Выявление равновесной адсорбции контролировалось по изменению содержания олигомерного вещества в древесном образце, а также по изменению сухого остатка пропитывающего раствора [5]. Скорость адсорбции измерялась по увеличению концентрации полимерного вещества в составе древесного образца. Значение адсорбции рассчитывалось для каждого момента времени t по соотношению:

$$A(t) = \frac{m_0(t) - m_0}{m_0}, \quad (1)$$

где m_0 – масса исходного абсолютно сухого древесного образца, г; $m(t)$ – текущая масса древесного образца, содержащего полимерное вещество и высушенное до постоянной массы, г.

Обсуждение результатов

Лимитирующая стадия массопереноса, при диффузионной пропитке, определяет общую скорость процесса и играет важную роль при выборе и расчете технологических параметров модификации древесины методом пропитки.

При изучении диффузионных процессов, протекающих в условиях изотермической пропитки, образцов древесины растворами олигомерных материалов использованы законы Фика, которые хорошо описывают одномерную диффузию в изотропной среде [6]:

При расчете эффективных коэффициентов массопроводности и определения лимитирующей стадии процесса пропитки использованы критерии Фурье для случая бесконечной пластины [4] диффузию в изотропной среде [6]:

$$I = -D_M \frac{dC}{dx}; \quad \frac{dC}{dx} = D_M \frac{d^2C}{dx^2}, \quad (2)$$

где I – поток вещества (в данном случае пропитывающего раствора), диффундирующего в направлении X продольного расположения волокон через торцевую поверхность образца толщиной h ; D_M – эффективный коэффициент массопереноса, включающий в себя конвективную и молекулярную составляющую массопереноса; t – длительность контакта образца с диффундирующим веществом; C – концентрация диффундирующего вещества в единице объема или массы образца.

Примем, что в начальный момент времени в материале нет распределяемого вещества, т.е. его концентрация равна нулю. Будем считать также, что концентрация вещества в растворе – величина постоянная.

При расчете эффективных коэффициентов массопроводности и определения лимитирующей стадии процесса пропитки использованы критерии Фурье для случая бесконечной пластины [4] и решение уравнения (2) при следующих начальных и граничных условиях

$$\text{при } t = 0 \quad C(x, 0) = 0$$

$$C(\pm h / 2, t) = C^*$$

в виде:

$$C(t, x) = C^* \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n} (-1)^{n+1} \cos \mu_n \frac{X}{R_2} \exp(-\mu_n^2 F_0) \right], \quad (3)$$

где $\mu_n = (2n - 1) \frac{\pi}{2}$ – корни характеристического ряда; n – число натурального ряда; R_2 – половина толщины пластины; $F_0 = D_M t / R_2^2$ – критерий Фурье (безразмерное время); $C(t, x)$ – текущая концентрация стабилизатора в древесине, %; C^* – равновесная концентрация стабилизатора в древесине, %

Используем формулу (3) для расчета эффективного коэффициента массопереноса. Для этого ограничимся первым членом ряда и обозначим:

$$C(t, h) = A_m - \text{текущая адсорбция (мг/г)}; \quad C^* = A_{\max} - \text{максимальная адсорбция, (мг/г)}$$

$$\frac{A_m}{A_{\max}} = F, \text{ где } F - \text{степень завершенности процесса.}$$

Тогда для D_M получим следующее выражение:

$$D_M = - \frac{[0,24 + \ln(1 - F)] \cdot h^2}{\pi^2 \cdot t}. \quad (4)$$

Уравнение (4) хорошо соблюдается для ограниченно набухающих образцов при линейной зависимости $\frac{A}{A_{\max}}$ от t/h^2 до полупериода сорбции, т.е. до $\frac{A}{A_{\max}} = 0,5$.

По зависимостям $F = f(\sqrt{t})$ и $F = f(t/h^2)$ для исследуемых растворов олигомеров и пород древесины сделано предположение о лимитирующей стадии процесса адсорбции. Так как отмеченные зависимости являются прямолинейными, общая скорость определяется, по-видимому, внутридиффузионным или смешанно-диффузионным массопереносом [7].

Для уточнения лимитирующей стадии использованы зависимости между $-\ln(1-F)$ и t [3]:

$$\ln(1-F) = -\beta t, \quad (5)$$

где β – кинетический коэффициент (константа скорости), с^{-1}

$$\beta = 3 D_n / r_0 \delta K_p. \quad (6)$$

По графику (рис. 1) найдена величина β как тангенс угла наклона прямой $-\ln(1-F) = f(t)$: для березы $1,47 \cdot 10^{-3}$; для сосны $1,50 \cdot 10^{-3}$; для дуба $1,78 \cdot 10^{-3}$.

Зная величину β , можно определить коэффициент диффузии через пленку D_n по формуле [8]

$$D_n = 0,333 \cdot \beta \cdot h \cdot \delta \cdot K_p,$$

где h_0 – толщина пластины, м; δ – толщина пленки, покрывающей торцевую часть древесного образца.

Толщина пленки жидкости зависит от режима течения раствора и изменяется от 100 до 10 мкм, при турбулентном потоке достигает 1 мкм [9]. Так как процесс пропитки протекает в стационарных условиях, примем для расчетов $\delta = 100$ мкм.

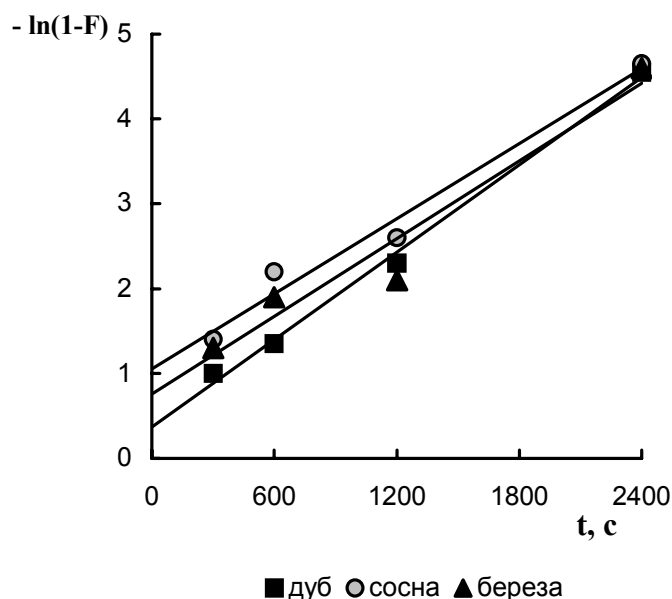


Рис.1. Зависимость $-\ln(1-F)$ от t для СКОП

Результаты расчетов показали, что коэффициент внешней диффузии в момент времени установления равновесия имеет значения: для березы $1,78 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$, сосны $1,21 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$, дуба $0,76 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$.

Известно, что по внешнедиффузионному механизму осуществляются процессы в очень разбавленных растворах (концентрации с 0,003 М). В растворах с концентрацией сорбируемого вещества выше 0,003 М диффузионный поток в пленке

начинает увеличиваться, возрастает роль диффузии в древесном образце. Существует мнение [9], что в области концентраций 0,003...0,1 М наблюдается смешанная кинетика. Учитывая специфику полимерных материалов можно провести приближенный расчет концентрации 30 % раствора СКОП в единицах М/л будет составлять $\nu = m/M_n = 300/10000 = 0,003 \text{ М/л} - 0,02 \text{ М/л}$ (при $M_n = 15000 \text{ а.е.м.}$). Однако применение данных концентраций для растворов полимеров весьма условно и с точки зрения их специфического поведения в растворе; так условна и величина молярной концентрации, которая принимает низкие значения лишь в силу большой среднечисленной молекулярной массы. Поскольку исследуемые нами растворы имеют концентрацию полимерного вещества 0,02...0,03 моль/л, можно предположить, что адсорбция, которая сопровождает процесс пропитки древесных образцов, имеет смешанный характер.

Приближенное разграничение областей внешней и внутренней диффузии рекомендуется производить по величине критерия Био (Bi) [10], который представляет собой отношение внутреннего сопротивления массопереносу (в структуре древесного образца) к внешнему (из потока к поверхности образца):

$$Bi = \beta h^2 / D_M, \quad (7)$$

где h – толщина пластины, м; D_M – коэффициент внутренней массопроводности, $\text{м}^2/\text{с}$.

Известно [10], что процесс чисто внутридиффузионный при $Bi \geq 30$ и общая скорость массопереноса определяется внутренней диффузией. При $Bi \leq 0,1$ общая скорость массопереноса определяется внешней диффузией.

Анализ рассчитанных величин Bi позволяет сделать следующие выводы. Процесс адсорбции макромолекул СКОП на трех исследованных породах древесины лимитируется внутренним массопереносом. Причем в ряду береза, сосна и дуб наблюдается существенный рост величины Bi . Так, для сосны данная величина в 2 раза, а для дуба более чем в 5,5 раза больше, чем для березы. Последнее обстоятельство достаточно хорошо согласуется с анатомическим строением исследованных пород и литературными данными об их проницаемости различными пропитывающими жидкостями [11, 12].

Величины стандартного дифференциального уменьшения мольной, свободной энергии при адсорбции $-\Delta F$, кДж/моль, рассчитывали по уравнению [13]

$$-\Delta F = R \cdot T \cdot \ln K_{\text{равн}},$$

где R – универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/моль·К; T – температура, К; $K_{\text{равн}}$ – константа равновесия, рассчитанная по уравнению Ленгмюра :

$$A = A_{\text{max}} \frac{K_{\text{равн}} \cdot C_S}{1 + K_{\text{равн}} \cdot C_S}; \quad K_{\text{равн}} = \frac{A}{C_S(A_{\text{max}} - A)},$$

где A_{max} , A – максимальная и текущая величина адсорбции, мг/г; C_S – равновесная остаточная концентрация олигомера в растворе, мг/г.

По зависимости $F = f(\sqrt{t})$ (рис. 2) сделано предположение о лимитирующей стадии процесса адсорбции для олигомера СКТ-70. Так как указанная зависимость для всех трех пород является прямолинейной, то общая скорость процесса, в сравнении с раствором СКОП, более однозначно определяется внутридиффузионным массопереносом. Сделанное предположение подтверждается зависимостью $-\ln(1-F)$ от t , которая для всех исследуемых пород носит прямолинейный характер с пересечением с осью ординат в точке 0,5. По графику (рис. 3) определена величина β как тангенс угла наклона прямой $-\ln(1-F) = f(t)$: для березы $\beta = 1,17 \cdot 10^{-3}$; для сосны $\beta = 1,45 \cdot 10^{-3}$; для дуба $\beta = 1,0 \cdot 10^{-3}$.

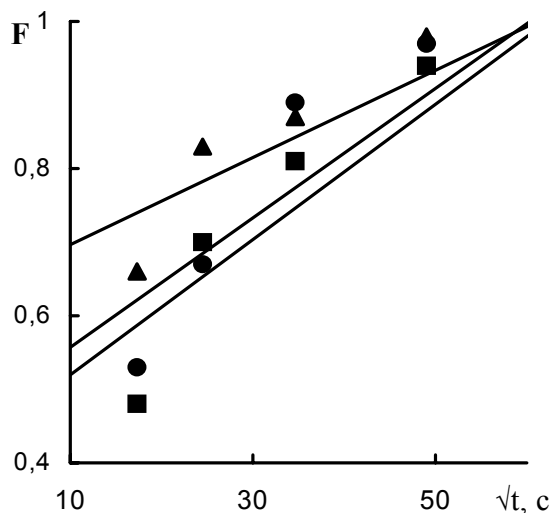


Рис. 2. Зависимость величины $F = A/A_{max}$ от \sqrt{t} для СКТ-70

С учетом полученных величин коэффициентов внутренней диффузии и кинетического коэффициента β были рассчитаны величины критерия Био (Bi) в соответствии с уравнением (7).

Величину адсорбции A (мг/г) рассчитывали по уравнению (1). По полученным данным построены изотермы адсорбции $A = f(C)$ для различных пород древесины. Протекание явления адсорбции опытных олигомеров из органических растворов на торцевой поверхности шашек из различных пород древесины находит подтверждение в изотермах адсорбции.

Плавная скругленная форма изотерм с перегибами при определенных концентрациях олигомера указывает на возможность образования полимолекулярных адсорбционных слоев.

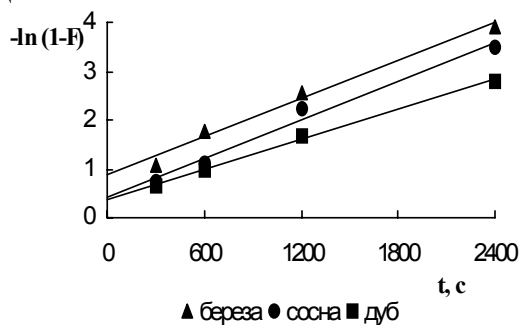


Рис. 3. Зависимость величины $-\ln(1-F)$ от t для СКТ-70

Изотермы адсорбции для растворов со СКОП, приведенные на рисунке 4, напоминают изотермы ленгмюровского типа [7]. На начальном участке изотермы кривые вогнуты относительно оси концентраций, но дальнейшее поведение характерно для ленгмюровского типа только для дубовых образцов, где процесс достигает насыщения, что отражено на рисунке в виде плато. В случае дуба вид изотермы позволяет предположить преимущественно монослойный характер адсорбции. Для березы и сосны наблюдается более сложный, ступенчатый характер изотермы адсорбции, что свидетельствует о многослойном характере процесса адсорбции. Процесс адсорбции достигает равновесия для березы и дуба при концентрации исходного пропитывающего раствора 30 % мас., а для дуба 40 % мас. соответственно. Причем кривые изотерм для березы и сосны имеют некоторый

подъем в области высоких концентраций, что предполагает начало образования нового слоя адсорбированных макромолекул СКОП. При этом удельная адсорбция на березе 140 мг/г; на сосне – 90 мг/г; на дубе – 45 мг/г.

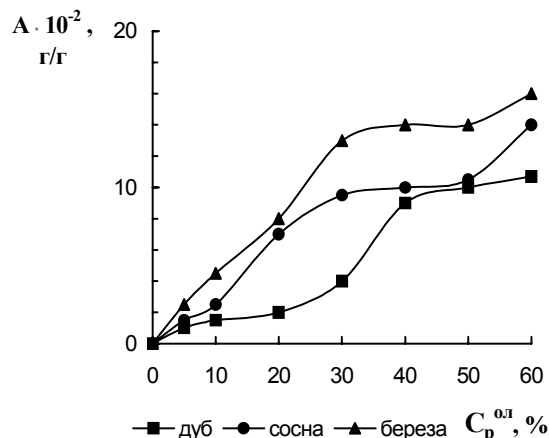


Рис. 4. Изотерма адсорбции для СКОП

Форма изотерм дает качественную информацию о природе взаимодействия макромолекул СКТ-70 с поверхностью адсорбента – торцевой частью древесной пластины (рис. 5). Изотерма, имеющая вид выпуклой кривой, круто поднимающейся вверх, позволяет предположить [7] наличие химического взаимодействия (наряду с физическим) между адсорбатом и адсорбентом.

Так как физический процесс адсорбции легко обратим, т.е. адсорбционное равновесие смещено в сторону десорбции, а при хемосорбции процесс десорбции сильно тормозится, то по доле необратимой сорбции можно сделать предположение о характере взаимодействия между полимерным веществом и древесиной [7]. Для растворов олигомера СКТ-70 получены изотермы сорбции, удельные величины которой имеют последовательное увеличение в ряду: береза, сосна, дуб.

Анализ изотерм адсорбции растворов олифы (рис. 6) для исследованных пород указывает на наличие существенной разницы в механизме адсорбции. Для березы характерен наиболее общий класс ленгмюровской изотермы [7], где начальный участок вогнут относительно оси концентраций, и может свидетельствовать о незначительном взаимодействии между адсорбированными макромолекулами олифы в сравнении с силой взаимодействия между макромолекулой и древесиной.

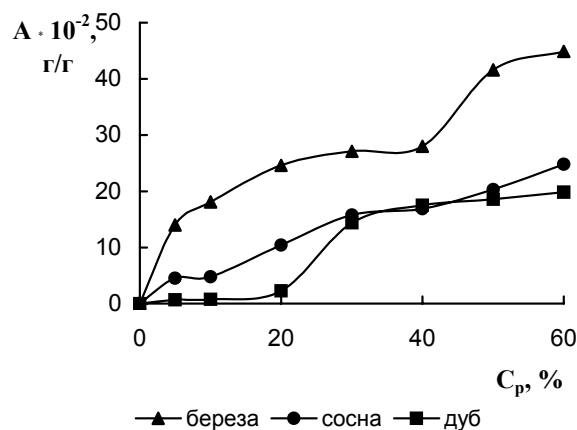


Рис. 5. Изотермы адсорбции для СКТ

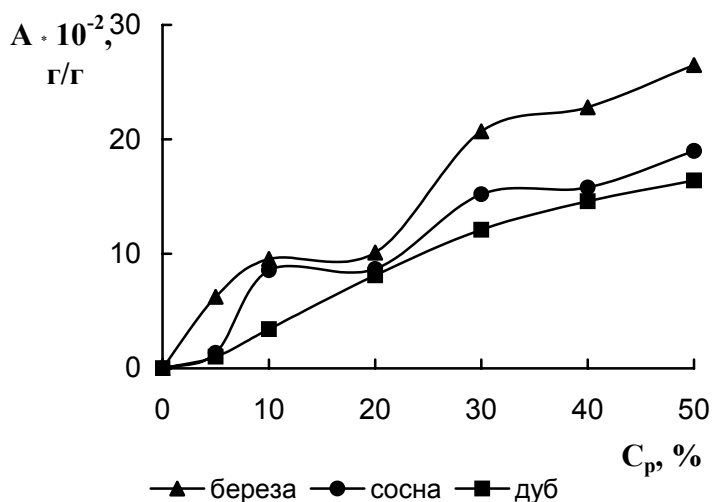


Рис. 6. Изотермы адсорбции для олифы

При этом энергия активации не зависит от степени заполнения поверхности порового пространства. Наличие двух плато с ростом концентрации может быть связано с многослойным типом адсорбции. Для сосны форма изотермы ближе к S-типу, который характерен для случая, когда сила взаимодействия между адсорбированными макромолекулами олифы больше силы взаимодействия между полимерным веществом и древесным адсорбентом [13]. Последнее обстоятельство сопровождается ростом энергии активации. В этом случае молекулы полимерного вещества стремятся расположиться в виде цепей или кластеров, такому их положению способствует сильная адсорбция растворителя и монофункциональный характер макромолекул натуральной олифы, что в свою очередь согласуется со структурой и функциональностью последних.

Для дубовых образцов начальный участок изотермы (до 25...35 % концентрации раствора) носит характер, близкий к линейному виду (изотерма типа С [7]), что свидетельствует о случае адсорбции на микропористых адсорбентах. В ряду исследованных пород дуб обладает наименьшей пористостью и самой высокой плотностью, что объясняет отчасти те формы изотерм, которые были получены для всех видов растворов полимерных веществ. Во всех случаях наблюдается линейная зависимость начального участка с выходом на плато насыщения в области высоких концентраций и наименьшими величинами удельной адсорбции.

Установлено влияние торцевой площади древесного образца на удельную адсорбцию олигомерных материалов (рис. 7). При фиксированной массе образца и изменении только торцевой поверхности наблюдается монотонный подъем величины адсорбции с увеличением площади контакта (кривая 2). Поэтому изменение размеров торцевой шашки, когда одновременно происходит увеличение массы и площади контакта не существенно отражается на содержании олигомера в древесине (кривая 1).

На основе полученных результатов были рассчитаны по вышеприведенным формулам основные термодинамические, кинетические и диффузионные параметры изотермической сорбции растворов полимерных модификаторов образцами древесины различных пород (табл.а 2).

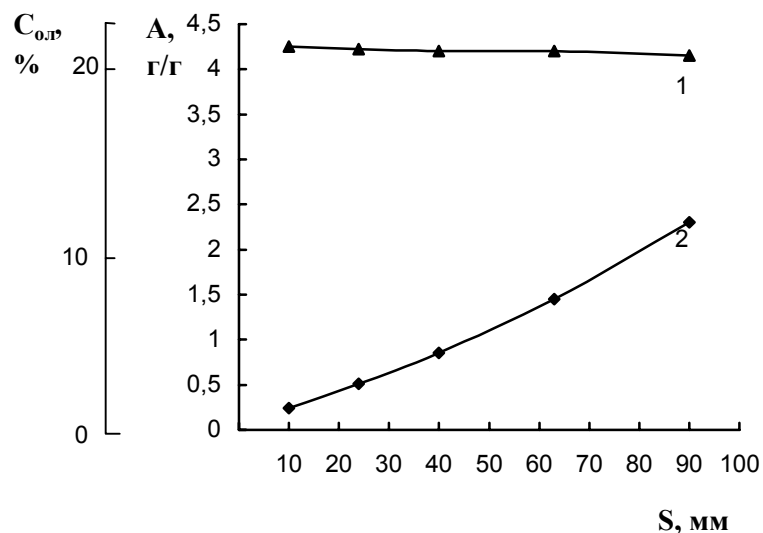


Рис. 7. Влияние площади торца березы на адсорбционные характеристики 40 %-го раствора олифы при времени пропитки один час: 1 – концентрация олигомера в древесине; 2 – величина удельной адсорбции

Таблица 2. Термодинамические, кинетические и диффузионные характеристики процесса пропитки древесины растворами олигомеров

Вид олигомера	$\beta \cdot 10^{-3}, c^{-1}$			$K_{равн}$			$D_M \cdot 10^9, m^2/c$			Bi			$-\Delta F, кДж/м$		
	б*	с	д	б	с	д	б	с	д	б	с	д	б	с	д
СКОП	1,47	1,50	1,78	64	83	44	1,78	1,21	0,76	57	118	234	7,6	8,9	8,0
СКТ-70	1,17	1,45	1,0	124	79	38	3,3	2,64	1,9	37	75	87	11,7	10,6	6,7
ОБММА-15	1,50	1,10	0,9	98	61	43	2,7	2,2	1,4	56	92	96	7,9	6,3	8,7
ОБМА-6	1,80	1,62	0,96	156	73	75	3,9	3,1	2,2	32	57	73	12,3	10,5	12,6
ОБС-50	1,97	1,75	1,15	184	140	252	4,6	3,8	2,7	97	103	74	12,7	10,6	13,5
Олифа	0,9	0,7	0,6	53	44	36	2,3	2,0	1,24	87	79	92	7,7	6,49	5,87

*Примечание: б, с, д – соответственно береза, сосна и дуб

Анализируя приведенные в таблице 2 данные, необходимо отметить, что для древесины как объекта природного происхождения характерна существенная неоднородность свойств, как по торцевым, так и продольным сечениям. В пределах одной породы могут наблюдаться заметные отличия физико-технических показателей в зависимости от климатической зоны произрастания, возраста, времени хранения и др. Поэтому данные величины, полученные для исследуемых пород средней полосы России, носят относительный характер, и могут быть использованы для приближенной оценки вклада явлений сорбции и диффузии, которые играют заметную роль в процессе пропитки древесины растворами низкомолекулярных полимеров.

Опираясь на анатомическое строение исследуемых пород, и принимая во внимание существующие закономерности адсорбции, представляется оправданным использование в качестве предельной сорбционной ёмкости древесины, как сорбента, её удельный объём пустот, который определяется из известной пористости данной породы древесины.

Изменения кинетических характеристик, представленных в таблице 4.2 величинами β и D_M , согласуются с физико-технической моделью пропитки, которая

предполагает зависимость проницаемости древесины от её породы и молекулярно-структурных показателей полимерного стабилизатора. Среднестатистические наблюдения показывают преимущественное снижение скорости пропитки в ряду береза, сосна, дуб при некоторых отклонениях для отдельных видов олигомеров, в частности для стиролсодержащего олигомера СКТ-70 и СКОП.

Для растворов олигомеров с молекулярной массой, лежащей в пределах от 1500 до 15000 а.е.м., характерно лимитирование процесса внутренним массопереносом, о чем свидетельствуют величины критерия Bi .

Величины констант равновесия $K_{равн}$, рассчитанные на основе уравнения Ленгмюра, носят условный характер, поскольку для полимерных веществ с молекулярно-массовым распределением (ММР) законы адсорбции, выведенные для индивидуальных веществ с постоянной молекулярной массой, строго не выполняются. Однако, полученные величины $K_{равн}$ и ΔF коррелируют с сорбционной активностью исследованных олигомеров, которая в свою очередь определяется молекулярной массой, структурой и функциональностью олигомера.

Заключение

Результаты исследований сорбционных явлений показали, что лимитирующей стадией процесса изотермической пропитки является внутренняя диффузия, на что указывает рассчитанная величина критерия Био (Bi) и линейная зависимость степени превращения процесса ($F = A_m/A_{max}$) от \sqrt{t} для всех изученных сорбционных систем. Определены кинетические коэффициенты, величины которых имеют тенденцию к снижению симбатно молекулярным массам опытных олигомеров, а также в ряду пород древесины: береза, сосна, дуб. Форма полученных изотерм адсорбции свидетельствует о возможном многослойном характере сорбционного слоя, что наиболее заметно для березы с развитой системой крупных проводящих сосудов.

Получено выражение для расчета эффективного коэффициента массопереноса на основе решения дифференциального уравнения для одномерного случая.

Список литературы

1. Лыков, А.В. Теплообмен: справочник. - М.: Энергия, 1978.- 487 с.
2. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии / П.Г. Романков, Н.Б. Рашковская, В.Ф. Фролов. - Л.: Химия, 1975.- 333 с.
3. Тимофеев, Д.П. Кинетика адсорбции / Д.П. Тимофеев.- М.: Изд-во АН СССР, 1962.- 250 с.
4. Вигдорович, А.И. Древесные композиционные материалы в машиностроении: справочник / А.И. Вигдорович, Г.В. Сагалаев, А.А. Поздняков.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1991. - 240 с.
5. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии / Под ред. Ю.С. Никитина, Р.С. Петровой.- М.: Изд-во МГУ, 1990.- 318 с.
6. Беррер, Р. Диффузия в твердых телах / Р. Беррер; Пер. с англ./ Под ред. Б.Д. Тазулахова.- М.: Иностран. Лит-ра, 1948. - 504 с.
7. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел: Пер. с англ. / Под ред. Г. Парфита, К. Рочестера. - М.: Мир, 1986. - 488 с.

8. Самсонов, Г.В. Ионный обмен. Сорбция органических веществ [Текст] / Г.В. Самсонов, Е.Б. Тростянская, Г.Э. Ельнин. – Л.: Наука, 1969. – 335 с.

9. Иониты в химической технологии / Под ред. Б.П. Никольского. – Л.: Химия, 1982. – 416 с.

10. Процессы и аппараты производства древесных плит и пластиков: учеб. пособие для вузов / А.Н. Обливин, Н.С. Прокофьев, А.К. Воскресенский и др. – М.: Экология, 1991. – 448 с.

11. Фенгель, Д. Древесина: Химия. Ультраструктура. Реакции / Д. Фенгель, Г. Вегенер: Пер. с англ. А.В. Оболенской, З.Н. Ельницкой / Под ред. А.А. Леоновича. – М.: Лесн. пром-ть, 1988. – 511 с.

12. Харук, Е.В. Проницаемость древесины газами и жидкостями / Е.В. Харук. – Новосибирск: Наука, 1976. – 190 с.

13. Дубинин, М.М. Адсорбция и пористость / М.М. Дубинин // Труды IV Всесоюз. конф. по теоретическим вопросам адсорбции. – Ленинград, 29 янв.-2 февр. 1974. – М.: Наука, 1976. – 357 с.

Adsorption processes in conditions of isothermal impregnation of wood solutions of low-molecular polymers

Glazkov S.S.

The Voronezh state architecturally-building university

Features adsorption the processes proceeding in conditions of isothermal impregnation of wood of various breeds by solutions of low-molecular polymers are established. Expression for definition of effective factors mass conductivity which is adequate for firm bodies restrictedly swelling in impregnating solutions is offered. The limiting stage mass conductivity, depending from type of capillary-porous system of wood and molecular weight low-molecular polymers is established. For the considered systems prevalence of a stage pore-diffusion mass conductivity in the general speed of process of impregnation is shown.

Ключевые слова: массообмен, капиллярно-пористое тело, массоотдача, диффузия макромолекул, макро- и микропоры, массопроводность древесного образца, адсорбированные макромолекулы, внутривещное пространство, скоростью массоотдачи, скоростью массопроводности, механизм диффузионных процессов, молекулярный и конвективный перенос, эффективный коэффициент диффузии.