

15. Беззуб'як М. Индоктринация "китайским дивом" / М. Беззуб'як // Дослідження світової політики : зб. наук. праць. – К., 2009. – Вип. 49. – С. 78-87. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/dsp/2009_49/Bezzybyak.pdf.

16. Чернавський А.С. О проблемах физической экономики / А.С. Чернавський, Н.Н. Старков, А.В. Щербаков // Успехи физических наук : научн. журнал. – 2002. – С. 179. – № 9. – С. 1047-1067.

17. Чжан Шоуруй. Современное состояние и перспективы привлечения прямых иностранных инвестиций в экономику Китайской Народной Республики : дисс. ... канд. экон. наук : спец. 08.00.14 – мировая экономика / Шоуруй Чжан. – М., 2001. – 174 с.

18. Сергійчук В.І. Селянський рух на Україні, 1569-1647 рр. / В.І. Сергійчук // Збірник документів і матеріалів. – К., 1993. – 224 с.

Буяк Л.М., Паучок В.К. Математическая модель инвестирования в низкопродуктивную экономику

Описана математическая модель внутреннего и внешнего инвестирования в низкопродуктивную экономику. При помощи анализа решений модели раскрыт процесс возникновения инвестиционной зависимости страны с низкопродуктивной экономикой от иностранных собственников.

Ключевые слова: инвестирование, экономико-математическое моделирование, колониализм, физическая экономика.

Buyak L.M., Pauchok V.K. A mathematical model of investing in a low effective economy

The mathematical model of the internal and external investing is described in a low effective economy. On the basis of analysis of decisions a model the process of origin of investment dependence of countries is exposed with a low effective economy from foreign owners.

Keywords: investing, economy modelling, colonialism, physical economy.

УДК 674.093.26

Асист. О.І. Бринь; проф. П.А. Бехта, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВАННЯ ПРОСОЧЕНОГО АНТИПІРЕНОМ ШПОНУ ПІД ЧАС ПРЕСУВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОЇ ФАНЕРИ

Проаналізовано процес прогрівання просоченого антипіреном шпону. Отримано модель, яка дає змогу визначити тривалість прогрівання пакета шпону до заданої температури на необхідну глибину залежно від типу та вмісту антипірену, породи деревини, вмісту у пакеті вологи, а також температури пресування.

Ключові слова: лушений шпон, антипірен, температура, тривалість, питома теплоємність, теплопровідність, масова частка.

Постановка наукової проблеми. Підвищення вогнестійкості виробів із шпону досягається шляхом введення у шпон антипірену (неорганічних солей). У процесі склеювання шпону для отримання клейового з'єднання із високими механічними властивостями необхідно забезпечити прогрівання пакета шпону по усій товщині для проходження процесу поліконденсації кожного клейового шару. Наявність солей у шпоні буде змінювати теплопровідність матеріалу, а отже, і впливати на тривалість пресування.

Мета дослідження – розроблення моделі процесу прогрівання просоченого антипіренами шпону під час пресування фанери з метою визначення тривалості прогрівання пакета шпону до заданої температури на необхідну

глибину. Для розв'язання цієї задачі припускаємо, що пакет листів шпону має вигляд пластили (рис. 1), яка розташована між нагрітими до певної температури плитами ($t_{плит}$).

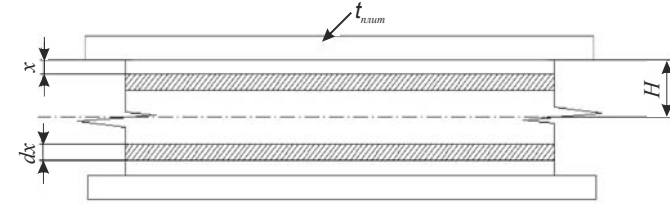


Рис. 1. Модель прогрівання пакета листів шпону

Згідно з відомим законом теплопровідності Фур'є, величина теплового потоку (dQ) прямопропорційна коефіцієнту теплопровідності (λ), градієнту температури (dt/dx) та площі поверхні матеріалу (F). Математично це можна записати таким чином:

$$\frac{dQ}{d\tau} = -\lambda \cdot F \cdot \frac{dt}{dx} \quad (1)$$

Температурний інтервал прогрівання пакету шпону можна визначити як:

$$dt = t_c - t_b, \quad (2)$$

де: t_b – температура верхніх шарів пакета шпону (можна прийняти за температуру плит преса – $t_{плит}$), °C; t_c – температура середніх шарів пакета шпону (можна прийняти за температуру середовища), °C.

Оскільки пакет шпону складається зі шпону, вологи та антипірену, яким заповнені пори шпону, то залежно від його вмісту і виду, коефіцієнт теплопровідності буде визначатися таким чином:

$$\lambda = \lambda_{дер} \cdot \omega_{дер} + \left(\sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot \omega_i \right) \cdot \omega_a + \lambda_{рсм} \cdot \omega_{рсм}, \quad (3)$$

де: $\lambda_{дер}$, λ_w та λ_i – коефіцієнти теплопровідності деревини шпону, води та солей антипірену, відповідно, Вт/(м·°C);

$\omega_{дер}$, ω_w , ω_a та ω_i – частки деревини шпону, води, антипірену у пакеті та масова частка кожної складової солі в антипірені, відповідно, частки.

З іншого боку, протягом певного часу ($d\tau$) відбувається прогрівання матеріалу на певну глибину (dx), а кількість теплоти, яка затрачається на прогрівання цієї глибини, визначається як [1]:

$$\frac{dQ}{d\tau} = q_n \cdot F \cdot \frac{dx}{d\tau}, \quad (4)$$

де q_n – питома витрата теплоти на нагрівання одиниці об'єму пакета шпону, Дж/м³.

Прирівнюючи рівняння (1) та (4) та проінтегрувавши рівність в інтервалі від 0 до x , отримаємо рівняння для визначення тривалості прогрівання пакета ($zод$) до необхідної температури на відстань H (див. рис. 1):

$$\tau = \frac{(\rho_{дер} \cdot C_{дер} \cdot \omega_{дер} + \sum_{i=1}^N \rho_i \cdot \omega_i) \cdot (\sum_{i=1}^N C_i \cdot \omega_i) \cdot \omega_a + \rho_в \cdot C_в \cdot \omega_в \cdot (t_{нк} - t_c) \cdot H^2}{2 \cdot (\lambda_{дер} \cdot \omega_{дер} + \sum \lambda_i \cdot \omega_i) \cdot \omega_a + \lambda_в \cdot \omega_в \cdot (t_b - t_c)} \quad (5)$$

де: $C_{дер}$, C_a та $C_в$ – питома теплоємність деревини шпону, антипірену та розчину смоли відповідно, кДж/(кг·°C); ρ_i , $\rho_{дер}$, $\rho_в$ – густина солей антипірену, деревини та води відповідно, кг/м³; $\omega_{дер}$, ω_a , $\omega_в$ – частка деревини, антипірену та води в пакеті відповідно, частки; ω_i – частка кожної солі у антипірені, частки.

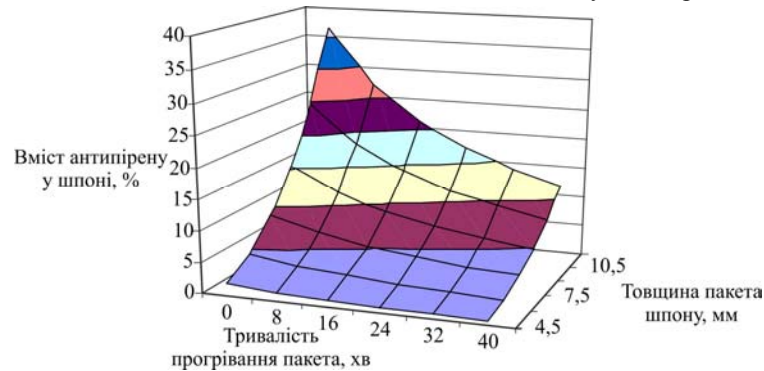


Рис. 2. Залежність тривалості прогрівання пакета від вмісту антипірену та товщини пакета

За отриманим рівнянням побудовано графічну інтерпретацію залежності тривалості прогрівання пакета шпону від вмісту антипірену у пакеті та товщини пакета (рис. 2). Розрахунок виконано для березового шпону товщиною 1,5 мм, виготовленого з додаванням антипірену такої рецептури: амоній фосфат двозаміщений: амоній сірчаноокислий: амоній бромистий – 1: 0,625: 0,375, за температури пресування – 130 °C.

Висновок. Ця математична модель дає змогу визначити тривалість прогрівання пакета шпону до заданої температури на необхідну глибину залежно від типу та вмісту антипірену, породи деревини, вмісту у пакеті вологи, а також температури пресування.

Розрахунок тривалості прогрівання пакета показує, що у випадку вмісту у шпоні антипірену 21 % (рецептура: амоній фосфат двозаміщений: амоній сірчаноокислий: амоній бромистий – 1: 0,625: 0,375), тривалість прогрівання пакета просоченого шпону є в 1,7 раза менша, порівняно із непросоченим.

Література

1. Озарків І.М. Основи аеродинаміки і тепло масообміну : навч. посібн. / І.М. Озарків, Л.Я. Сорока, Ю.І. Гришок. – К. : Вид-во ІЗМН, 1997. – 280 с.
2. Білей П.В. Теоретичні основи теплової обробки і сушіння деревини : монографія / П.В. Білей. – Коломия : Вид-во "Вік", 2005. – 360 с.

Бринь О.І., Бехта П.А. Моделирование процесса прогрева пропитанного антипиреном шпона в процессе прессования огнестойкой фанеры

Проанализирован процесс прогрева пропитанного антипиреном шпона. Получена модель, которая позволяет определить время прогрева пакета шпона до определенной температуры на необходимую глубину в зависимости от вида и содержания антипирена, породы древесины, содержания в пакете влаги, а также от температуры прессования.

Ключевые слова: шпон, антипирен, температура, время прессования, удельная теплоемкость, теплопроводность.

Bryn O.I., Bekhta P.A. Design of warming up impregnated veneer process

The process of warming up impregnated veneer is analysed. A model, which enables, to define duration of warming up veneer package to the set temperature on a necessary depth depending on to the fire-retardant type and fire-retardant content, breed of wood, moisture content and pressing temperature.

Keywords: veneer, pressing parameters, fire-retardant, duration, temperature.

УДК 504.03:330.101

Доц. В.М. Онишкевич, канд. фіз.-мат. наук;
студ. Х.О. Гапаляк – НЛТУ України, м. Львів

УРАХУВАННЯ СТОХАСТИЧНОСТІ В ГЛОБАЛЬНИХ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЯХ

Обґрунтовано необхідність аналізу еколого-економічних чинників для моделювання глобальних процесів. На основі вдосконалення моделі Дж. Форрестера запропоновано можливість врахування фактора стохастичності під час математичного моделювання таких процесів.

Ключові слова: математична модель, екологічна економіка, стохастичні фактори, система диференціальних рівнянь.

Вступ. Вперше потребу в зміні традиційної економічної ментальності та необхідність формування нового еколого-економічного світогляду було відзначено на радянсько-американському симпозіумі "Економічні аспекти охорони навколишнього середовища" (м. Цахкадзор, жовтень 1977 р.) у доповіді Ю.Ю.Туниці "Еколого-економічна оцінка виробництва як фактор охорони навколишнього середовища". Було обґрунтовано доцільність застосування ринкових підходів до вирішення проблеми охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Вперше поставлена тоді проблема подолання еколого-економічних суперечностей ринкової економіки за допомогою гармонізації взаємодії суспільства і природи й зараз є ключовою проблемою сучасності, а дослідження внутрішніх глибинних суперечностей між суто економічними та екологічними вимогами є важливим науковим питанням [5].

Передумови формулювання і постановки задачі. Як відомо, середовище життєдіяльності людини і природні ресурси становлять матеріальну основу як економічної, так і екологічної систем. Але традиційна економічна система враховує лише природні ресурси як сировинну базу різних секторів економіки, тоді як екологічна економіка природокористування розглядає триденний процес використання, охорони та відтворення об'єднаних компонентів еколого-економічної системи – навколишнього природного середовища і природних ресурсів. Природокористування, як і взагалі увесь процес виробництва матеріальних благ, супроводжується не лише економічними затратами, а й екологічними ефектами: змінами у просторі та часі якості навко-