

ach. Stwierdzono bardzo dobrą lub dobrą zgodność danych teoretycznych uzyskanych na podstawie łańcucha Markowa z danymi rzeczywistymi.

Dla najwyższego uzyskanego stopnia zmieszania oraz dla końcowego etapu procesu w trzech z pięciu badanych przypadkach uzyskano bardzo zbieżne dane doświadczalne z prognozowanymi.

Po 10 minutach prowadzenia procesu uzyskano stopnie zmieszania o wartościach 0,9 i wyższych (dla par materiałów kulki szklane – agalit, gorczyca – agalit, tlenek glinu – agalit) oraz ok. 0,8 (dla układów: stal – agalit, ołów – agalit), co pozwoliło zakwalifikować mieszaninę wg skali zaproponowanej przez Rose'a i Robinsona [8] odpowiednio jako dobrą i dość dobrą.

Literatura

1. **Benjamin J.R., Cornell C.A.** Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna i teoria decyzji dla inżynierów, WNT Warszawa, 1997.
2. **Boss J., Knapik A.** Modele stochastyczne procesu mieszania, Zesz. Nauk. WSI – Opole Studia i Monografie z. 78, 1995.
3. **Hill K.M., Kakalios J.** 1995. Reversible Axial Segregation of Rotating Granular Media, Phys. Rev., E 52, 4393.
4. **Fisz M.** Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa, 1969.
5. **Kolasa A.** 2002. Mieszanie materiałów ziarnistych niejednorodnych w mieszalniku bębnowym, Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska.
6. **Metcalf G., Shattuck M.** 1996. Pattern Formation during Mixing and Segregation of Flowing Granular Materials, Physica A, 233, 709.
7. **Rose H.E.** 1959. A Suggested Equation Relating to the Mixing of Powders and Its Application to the Study of the Performance of Certain Types of Machine, Trans. Instn Chem. Engr. – P. 37.
8. **Rose H.E., Robinson D.J.** 1965. The Application of the Digital Computer to the Study of Some Problems in the Mixing of Powders, Instn Chem. Engrs, Symp. Series No 10, 61-70.

УДК 674.047

Ст. викладач М.В. Дендюк – НЛТУ України, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО І НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНІВ ДЕРЕВИНИ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇЇ ПОРОДИ

Розглянуто динаміку вологісного і напружено-деформівного станів деревини у процесі сушіння залежно від породи.

Senior teacher M.V. Dendyuk – NUFWT of Ukraine, L'viv

Research of humidity and stressedly-deformed states of wood in the process of drying depending on a breed

The dynamics of the humidity and stressedly-deformed states of wood is considered in the process of drying depending on a breed.

Актуальність і аналіз відомих досліджень. Розвиток вологісного і напружено-деформівного станів у пиломатеріалах під час сушіння тісно пов'язаний зі структурою і густиною деревини [1, 2]. Властивості деревини дуже відрізняються в межах породи, а ще більше між породами. Відомі дослідження напружень з врахуванням реологічної поведінки деревини [3-4], проведені для хвойних порід в одновимірній постановці задачі, дають тільки

часткову інформацію про загальний стан напружень. Тому виявлення небезпечних напружень в об'ємі матеріалу, які виникають у процесі сушіння за рахунок нерівномірного розподілу вологи, у в'язкопружній області деформування залежно від фізико-механічних властивостей є актуальними.

Постановка завдання. Проведення чисельних експериментів визначення плоского напружено-деформованого стану (НДС) у процесі сушіння залежно від породи деревини і динаміки вологовмісту є продовженням досліджень [5-7]. За нормативними документами [2] параметри технологічного процесу для кожної зі згаданих вище порід наведено в табл. 1, а швидкість руху агента прийнято $v = 2$ м/с. Коефіцієнти вологопровідності, вологообміну та рівноважної вологості визначаємо на основі [2].

Результати досліджень. Характер видалення вологи з поверхневих шарів для всіх порід є однаковий (рис. 1, а), а значенням відрізняється за рахунок різних режимів для кожної породи, на основі яких визначають рівноважну вологість.

У центрі матеріалу (рис. 1, б) за рахунок як різних режимів, так і коефіцієнтів вологопровідності, тобто властивостей матеріалу, видалення вологи відбувається пропорційно густині матеріалу (табл. 1): чим більша густина, тим менше значення коефіцієнта вологопровідності і тим повільніше відбувається процес вологоперенесення (рис. 1, б).

Табл. 1. Параметри низькотемпературних режимів сушіння пиломатеріалів деревини сосни, берези і дуба [2]

Порода	Середня вологість матеріалу, %	Параметри режиму		
		$t, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	ϕ
Сосна товщиною 25 мм, нормальний режим (Н)	>35	79	6	0,77
	35-25	84	11	0,62
	<25	105	32	0,27
Береза товщиною 25 мм, нормальний режим (4-В)	>30	69	5	0,79
	30-20	73	8	0,63
	<20	91	26	0,33
Дуб товщиною 25 мм, нормальний режим (6-Б)	>30	57	3	0,85
	30-20	61	6	0,74
	<20	77	22	0,34

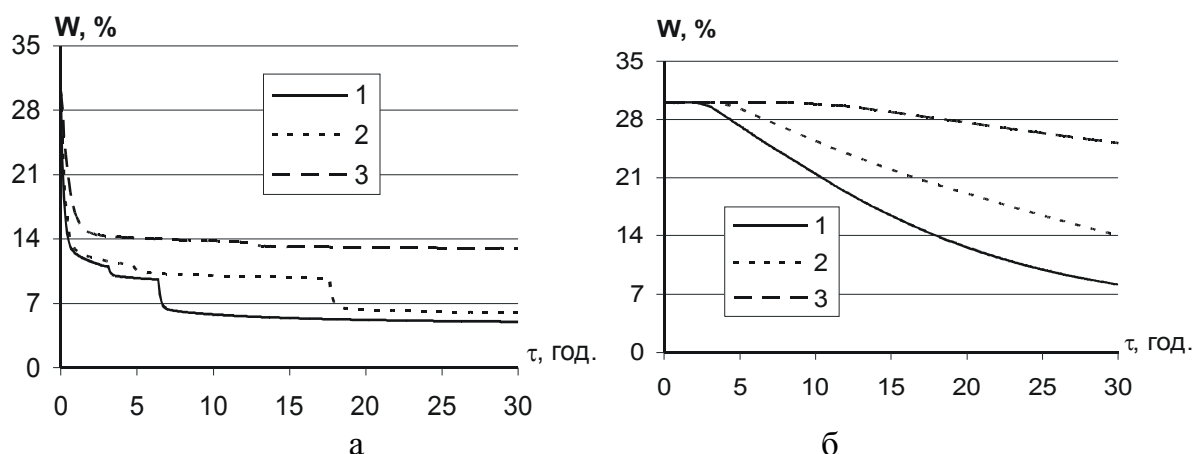


Рис. 1. Вплив породи деревини на динаміку вологості на поверхні (а) і в центрі (б) пиломатеріалу розміром 25×50 мм, де: 1 – сосна; 2 – береза; 3 – дуб

Розвиток напружень для вибраних порід подібний за характером – у нерегулярному періоді видалення вологи напруження стрімко зростають і при переході $F_0 = 0,1$ починають спадати (рис. 2-3). При переході до наступного ступеня технологічного процесу зміна параметрів агента спричиняє недовготривале зростання напружень. Для пиломатеріалів деревини дуба перехід до наступного ступеня на графіках не відображено, оскільки значення перехідної вологості 20 % досягається значно пізніше.

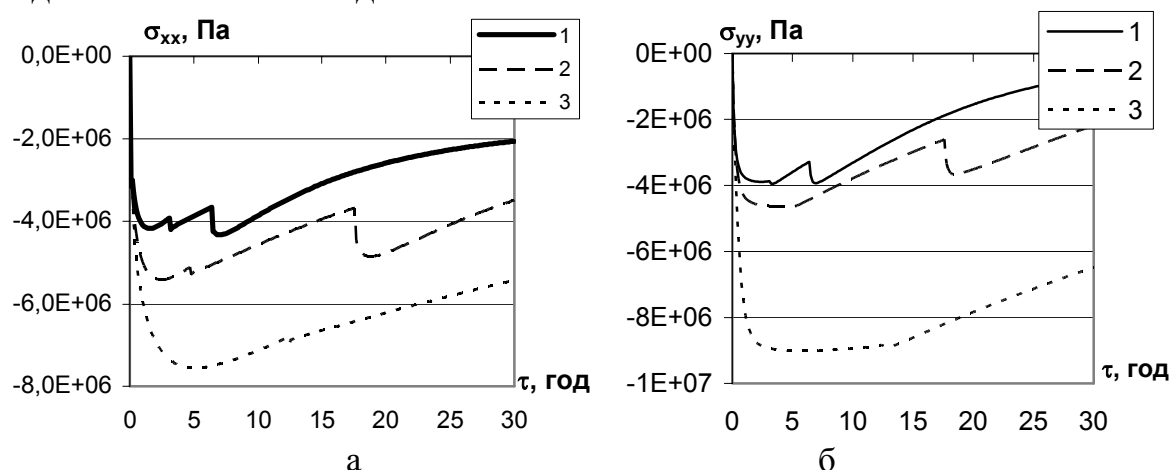


Рис. 2. Вплив породи деревини на динаміку напружень σ_{xx} (а) і σ_{yy} (б) на поверхні пиломатеріалу розміром 25×50 мм, де: 1 – сосна; 2 – береза; 3 – дуб

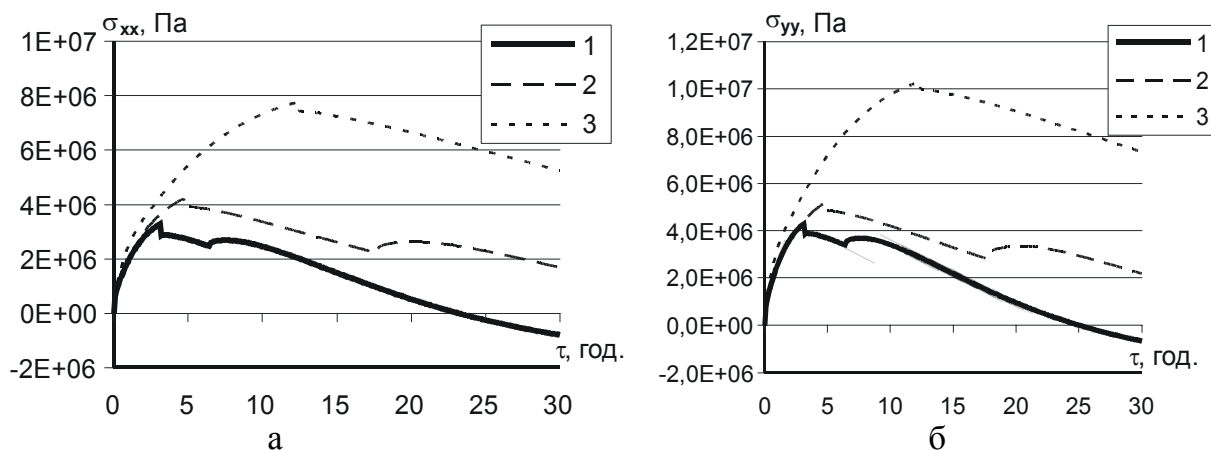


Рис. 3. Вплив породи деревини на динаміку напружень σ_{xx} (а) і σ_{yy} (б) в центрі пиломатеріалу розміром 25×50 мм, де: 1 – сосна; 2 – береза; 3 – дуб

За величиною напруження не повинні перевищувати границю міцності, яка, відповідно, для кожного матеріалу є індивідуальною і залежить від фізико-механічних властивостей. Аналіз графічних залежностей динаміки напружень залежно від породи деревини (рис. 2-3), показує, що для деревини сосни величина нормальних тангентальних σ_{xx} і радіальних σ_{yy} напружень на поверхні є більшою за відповідні напруження у центрі, для деревини берези ці напруження приблизно однакові, а для деревини дуба – величина напружень в центрі перевищує відповідні напруження на поверхні.

Висновки. Аналіз залежностей динаміки напружень, залежно від породи деревини, показує, що найбільш ймовірне виникнення напружень, які знижують якість висушуваного матеріалу, для деревини сосни буде на поверхні, для деревини берези – як на поверхні, так і всередині, а для деревини дуба – в об'ємі пиломатеріалу.

Література

1. Билей П.В. Сушка древесины твердых лиственных пород. Изд. второе. – М.: Экология, 2002. – 224 с.
2. Серговский П.С., Рассев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.
3. Соколовский Я.И., Поберейко Б.П. Расчет нестационарных напряжений в древесине при воздействии влаги// Лесной журнал. – 2000, № 1. – С. 99-105.
4. Соколовський Я.І. Напруження і деформації у деревині в процесі сушіння// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.5. – С. 92-102.
5. Соколовський Я.І., Поберейко Б.П., Дендюк М.В. Моделювання деформаційно-релаксаційних процесів у деревині під час сушіння// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.1. – С. 48-57.
6. Дендюк М.В., Соколовський Я.І. Вплив геометричних розмірів пиломатеріалів на напружено-деформівний стан у процесі їх сушіння// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2006, вип. 16.2. – С. 125-133.
7. Дендюк М.В., Соколовський Я.І. Вплив параметрів агента сушіння на вологісний і напружено-деформівний стан пиломатеріалів у процесі їх гідротермічної обробки// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2006, вип. 16.6. – С. 97-103.

УДК 634. 0377.2

*Асист. О. Боратинський; студ. А. Булик;
студ. Р. Шулопата – НЛТУ України, м. Львів*

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ ПІДВІСНИХ КАНАТНИХ УСТАНОВОК (ПКУ)

Подано аналіз основних моментів розвитку та використання підвісних канатних установок і перспективи вдосконалення їх конструкцій.

Ключові слова: канатна оснастка, лебідка, опора, привід.

Assist. O. Boratynsky; stud. A. Bulyk; stud. R. Shulopata – NUFWT of Ukraine, L'viv

Development features and application of the forest cable transporting systems

The analysis of basic moments of development and using of the cable transporting systems and prospects of their constructions perfection are given.

Keywords: rope rigging, winch, mast, drive.

Використання підвісних "висячих" систем для переміщення вантажів і людей через обриви, річки та прірви зустрічалося ще в глибокій давнині. Спочатку це були примітивні переправи на канатах, що сплітались з волокон тропічних рослин; людина переміщалася уздовж каната у підвісній корзині, перебираючи по ньому руками. Далі перейшли на більш досконалі системи з пенькових канатів з виготовленням корзини на колесах й рухомим тяговим канатом, що приводився в рух ручною або кінною тягою. У книгах про машини XV-XVII ст. неодноразово трапляються зображення подібних пристроїв (рис. 1), що використовувалися, головним чином, для військово-будівельних цілей.

У другій половині XVII ст. з'являються прототипи багатопротітних канатних доріг з кільцевим рухом корзин, що кріпились до рухомого прядивного канату. Проте мала міцність пенькових канатів обмежувала можливості цих найперших доріг (рис. 2).