

6. Комбинированная методология расчетных систем. Cabinet mythology for analysis of rotary systems. Huang Yuan Mao, Wang Chin – Ming, 2001. – 123 с.

7. Коренев Б.Г. О пусковом резонансе / Б.Г. Коренев // Исследования по динамике сооружений. – М. : Госстроиздат, – 1957. – С. 162-184.

8. Нестеров П.П. Теория и практика подъема / П.П. Нестеров. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1975. – 354 с.

9. Сергеев С.Т. Стальные канаты / С.Т. Сергеев. – К. : Вид-во "Техніка", 1974. – 324 с.

10. Федоров М.М. Методология динамической теории расчета подъемного каната вертикальной шахты / М.М. Федоров // Записки ин-та горной механики. – К. : Изд-во АН УССР, – 1936. – Вып. 1. – С. 235-239.

11. Флоринский Ф.В. Динамика шахтного подъемного каната / Ф.В. Флоринский. – М. : Углетехиздат, 1955. – 240 с.

12. Хаджииков Р.Н. Горная механика / Р.Н. Хаджииков, С.А. Бутаков. – М. : Изд-во "Недра", 1982. – 406 с.

13. Харченко Є.В. Динамические процессы буровых установок / Є.В. Харченко. – Львов : Вид-во "Світ", 1991. – 176 с.

Семчук Л.В. Определение частот и форм собственных колебаний шахтной подъемной установки с уравнивающим канатом

Рассмотрена математическая модель собственных колебаний механической системы шахтной подъемной установки с уравнивающим канатом. Рух подъемного каната описан уравнениями с частичными производными гиперболического типа. Сформулированы краевые условия, которым должны удовлетворять решения уравнений движения. Строится алгоритм расчета частот и форм гармонических колебаний механической системы с применением матричного метода начальных параметров. Исследовано влияние длин веток каната на характеристики частотного спектра и на формы колебаний установки.

Ключевые слова: математическая модель, собственные колебания, шахтная подъемная установка, уравнивающий канат, частоты и формы.

Semchuk L.V. Determine of frequencies and forms of own oscillations of mine via bins with balanced rope

The mathematical model of own oscillations of the mechanical system of mine via bins with balanced rope is being studied. Movement of elevating rope is described by the equation with the partial marching of hyperbolic type. Local conditions with which should be satisfied solve of equation of movement are formed. The algorithm of movement of frequencies and forms of the mechanical system with application of a matrix method is created. The influence of length of parts of a rope on the characteristics of a frequent spectrum and on form of oscillation of the machine is being looked out.

Keywords: mathematical model, own oscillations, mine via bins, balanced rope, of frequencies and forms.

УДК 674.074 Доц. Л.Я. Сорока, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У СТОЛЯРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Розглянуто питання підвищення стабільності технологічних операцій. Для підвищення ефективності технологічних процесів столярних виробів, стабільності технологічних операцій необхідно враховувати чинники, що діють на верстати, потоки і автоматичні лінії (параметри заготовок і матеріалу, кількість і характер відмов обладнання, несинхронність роботи окремих вузлів, переповнення нагромаджувачів, накладені втрати робочою часу, і т. ін.).

Технологічний процес виготовлення сучасних столярних виробів, наприкладі вікон, охоплює такі етапи: розпилювання пиловочних колод на дошки, сушіння, розкрій дощок, видалення дефектних ділянок деревини, фрезерування шипів, поздовжнє склеювання брусків, поперечне склеювання брусків у брус, калібрування бруса, розкрій бруса за розміром, шинування для віконного з'єднання, профілювання деталей, збирання вінка, шліфування, оброблення антисептиком, ґрунтування, фарбування, монтаж склопакетів і фурнітури, герметизація вікна і пакування готового виробу.

Сушіння деревини – найтриваліша і найдорожча технологічна операція. Від її виконання значною мірою залежить якість віконних і дверних блоків. Використання вологої деревини у виробіках значно зменшує термін їх експлуатації і призводить до нераціональних витрат сировинних, матеріальних та енергетичних ресурсів. До таких же наслідків призводить і низька якість сушіння в разі застосування недосконалого обладнання і технології. Автор здійснив пасивний експеримент на низці деревообробних та меблевих підприємствах з визначення якості заготовок: 2665 заготовок, які йдуть на стільцеве виробництво, перед сушінням було просортовано і з них було забраковано 549 (20,7 %) через такі дефекти: кривизна 286 (10,8 %), гниль і сучки – 137 (5,2 %), невідповідність номінальному розміру – 92 (3,5 %), тріщини та інші дефекти – 34 (1,2 %). У деяких партіях відбраковували до 39,6 % заготовок. Наявними були такі дефекти: невідповідність номінальному розміру – 13 %, сучки – 8,7 %, кривизна – 6,9 % та інші (гниль, косослой, тріщини...) -10,9 %.

Несортована пилопродукція має відповідно і низькі показники якості сушіння. Наприклад, після сушіння ЧМЗ товщиною 22...50 мм на Стрийському МК була виявлена значна кількість дефектів (для бука 23...32 %, для дуба 28...35 %), а на Мукачівському МК для букових ЧМЗ товщиною 25...32 мм кількість дефектів становила 17 %. Для підвищення стабільності технологічної операції сушіння деревини необхідно проводити попереднє сортування пилопродукції. Наприклад, попереднє сортування букових ЧМЗ на Мукачівському МК дало змогу знизити загальну кількість дефектів сушіння до 5,8 %, з яких: жолоблення – 4,5 %, тріщини 1,3 %. Таким чином, дефекти сушіння знизились майже у три рази – від 17,1 % до 5,8 %.

Технологічний процес виготовлення столярних виробів є складною виробничою системою. Для її аналізу й синтезу, визначення закономірностей функціонування і оцінювання ефективності потрібно застосувати математичне моделювання.

Сучасний стан науки про технологію виготовлення столярних виробів характеризується головним чином описом цього процесу і рецептурними рекомендаціями для застосування певного тину обладнання і встановлення відповідного режиму його роботи. Ці описи не завжди мають свою конкретну логіку чи математичну форму, то відповідно не дає змоги використовувати їх для розроблення методів керування цим технологічним процесом, (зокрема стабільністю технологічних операцій) і для його оптимізації. Нині існуюча методика аналізу якості процесу функціонування автоматичних ліній, потоків столярного виробництва розроблена з урахуванням окремих груп однорідних чинників.

Вона не враховує сукупного впливу всіх чи більшості основних збурювальних чинників на процес роботи окремих верстатів, допоміжних механізмів, потоків і ліній загалом, їхньої структури, параметрів і стану обладнання.

Спостерігаючи і аналізуючи технологічний процес столярного виробництва ми дійшли висновку, що характер взаємодії деревообробних верстатів з потоками заготовок, допоміжними механізмами і між собою відповідає процесу функціонування системи виробничого обладнання як різновиду СМО, визначається її структурою, статистичними характеристиками вхідного потоку предметів праці (замовлень) і тривалістю інтервалів випуску. Статистичні характеристики тривалості інтервалів випуску заготовок, напівфабрикатів і готових виробів вивчаються на підставі експериментальних досліджень процесу функціонування потоків, ліній у столярному виробництві.

Як показали результати досліджень, характер функціонування потоків автоматичних ліній у столярному виробництві вельми далекий від детермінованого процесу, який ще беруть за основу в існуючих сьогодні методиках їх аналізу і синтезу. Для всіх вхідних і вихідних потоків сировини, заготовок і готових виробів у всіх фазах виробництва сталим протягом тривалого періоду залишають лише середні значення кількості предметів праці, що надходять до верстата за певний час, інтервалів часу між ними, а також дисперсії цих величин.

Найпростіший потік замовлень можна описати Марковським потоком (потоком Пуасона):

$$P(r) = \frac{(\lambda t)^r}{r!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

де λ – інтенсивність потоку; P – імовірність того, що за інтервал часу t поступить r заготовок.

Замовлення в найпростішому потоці розподілу відповідно до закону розподілу ймовірностей Пуасона можна описувати показниковою функцією розподілу, тобто

$$P\{Ti < t\} = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

$$\text{Момент розподілу} \quad M_t = \lambda^{-1}, D_t = \lambda^{-2} \quad (3)$$

Розподіл імовірності числа предметів праці r в потоках з інтенсивністю λ досить точно і адекватно описується розподілом Ерланга

$$P\{Tk < t\} = 1 - e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!}, \quad (4)$$

$$\text{Момент розподілу} \quad M_{tk} = k \lambda^{-1}, D_{tk} = k \lambda^{-2} \quad (5)$$

Звідси параметр Ерланга k можна визначити співвідношенням

$$k = M_{tk}^2 / D_{tk} \quad (6)$$

Якщо $k=1$, отримуємо пуасонівський розподіл числа заготовок і експоненціальний розподіл інтервалу часу, для детермінованого $k \rightarrow \infty$ (бо $D_{mk}=0$). Тому параметр Ерланга k виступає як міра стабільності потоку, а потоки Ерланга займають широкий діапазон потоків від пуасонівського до детермінованого.

Для підвищення ефективності технологічних процесів столярних виробів, стабільності технологічних операцій необхідно враховувати чинники, що діють на верстати, потоки і автоматичні лінії (параметри заготовок і матеріалу, кількість і характер відмов обладнання, несинхронність роботи окремих вузлів, переповнення нагромаджувачів, накладені втрати робочого часу, і т. ін.).

Література

1. Билей П.В. Сушка древесины твердолиственных пород / П.В. Билей. – М. : Изд-во "Экология", 2002. – 222 с.
2. Дудюк Д.Л. Імітаційне моделювання гнучких автоматизованих ліній у лісовиробничому комплексі / Д.Л. Дудюк, В.М. Максимів, Л.Я. Сорока та ін. – К. : Вид-во ІСДО, 1996. – 139 с.
3. Білей П.В. Методологія наукових досліджень технологічних процесів деревообробки / П.В. Білей, М.Г. Адамовський, Л.Я. Сорока та ін. – Львів : Вид-во "Панорама", 2003. – 184 с.
4. Іванишин Т.В. Підвищення стабільності інтервалів випуску за рахунок технічного вдосконалення деревообробного обладнання / Т.В. Іванишин // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 1997. – Вип. 6. – С. 94-98.

Сорока Л.Я. Повышение стабильности технологических операций в столярном производстве

Рассмотрен вопрос повышения стабильности технологических операций. Для повышения эффективности технологических процессов столярных изделий, стабильности технологических операций необходимо учитывать факторы, которые действуют на станки, потоки и автоматические линии (параметры заготовок и материала, количество и характер отказов оборудования, несинхронность работы отдельных узлов, переполнение накопителей, потери рабочего времени, и так далее).

Soroka L.Ya. Increasing of technological operations stability in wood-working

Considered questions of stability rise of technological operations. Для підвищення ефективності технологічних процесів столярних виробів, стабільності технологічних операцій необхідно враховувати фактори, що діють на верстати, потоки і автоматичні лінії (параметри заготовок і матеріалу, кількість і характер відмов обладнання, несинхронність роботи окремих вузлів, переповнення накопичувачів, накладені втрати робочою часу, і т.д.).

УДК 674: 621.928.93

Доц. Л.О. Тисовський¹, канд. фіз.-мат. наук;
викл. А.В. Ляшеник², канд. техн. наук; викл. Л.М. Дорундяк²;
ст. викл. Ю.Р. Дадак¹

ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ДВОФАЗОВОГО ПОТОКУ ПОВІТРЯ У ЦИКЛОНАХ

Побудовано математичну модель руху запиленого повітря, що містить окремі тверді частинки (відходи виробництва), і на її основі здійснено числовий аналіз задачі про сепарацію двофазового потоку в циклоні. Описано аеродинамічні процеси в сепараторі, які можуть бути використані для дослідження нових конструкцій пиловловлювачів та вивчення впливу геометричних розмірів окремих елементів на процес очищення повітряного потоку від пилу деревини.

¹ НЛТУ України, м. Львів

² Коломийський політехнічний коледж