

Література

1. Положення про функціональну підсистему "Сили і засоби реагування на надзвичайні ситуації на залізничному транспорті". – К. : Вид-во "Укрзалізниця", 2009. – 206 с.
2. Кацман М.Д. Ліквідація пожеж на об'єктах та на рухомому складі залізничного транспорту : навч. посібн. / М.Д. Кацман, Г.Б. Кононов, І.В. Діденко, Н.В. Огороднійчук / за ред. Д.В. Зеркалова. – К. : Вид-во "Основа", 2006. – 216 с.
3. Клюс П.П. Пожежна тактика : підручник / П.П. Клюс, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировий. – Харків : Вид-во "Основа", 1998. – 592 с.
4. Кацман М.Д. Інформаційно-комп'ютерні технології автоматизації роботи керівників ліквідації аварій за участю небезпечних вантажів / М.Д. Кацман, В.К. Мироненко, О.Г. Родкевич // Залізничний транспорт України. – 2010. – № 6. – С. 50-52.
5. Рекомендації з гасіння пожеж на об'єктах та на рухомому складі залізничного транспорту. ЦУО-0026. – К. : Вид-во "Укрзалізниця", 2005. – 175 с.
6. Акимов В.Л. Основы анализа и управление риском в природных и техногенных сферах : учебн. пособ. / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. – М. : Изд-во "Деловой экспресс", 2004. – 352 с.
7. Положення про пожежні поїзди на залізницях України. – К. : Вид-во "Укрзалізниця", 2006. – 31 с.
8. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.math.nsc.ru/LBRT/ks/OR-MMF/lek.12.pdf>.
9. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.technomag.edu.ru/dok/56779.html>

Кацман М.Д. Применение пожарных поездов для ликвидации транспортных событий с опасными грузами

Проанализированы основные последствия транспортных происшествий с участием опасных грузов, их влияние на экологическое состояние окружающей среды и транспортной инфраструктуры, а также рассмотрены основные пути повышения эффективности использования пожарных поездов для ликвидации таких последствий.

Ключевые слова: транспортное происшествие, экологическая безопасность, пожарный поезд.

Katsman M.D. Application of fire trains for liquidation of transport events with dangerous loads

The paper analyzes the main effects of accidents involving dangerous goods, their impact on the ecological environment and transport infrastructure, as well as the basic ways in which use fire trains to eliminate such effects.

Keywords: accident, environmental safety, train fire.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674.002.5

*Проф. В.В. Шостак, д-р техн. наук;
інж. В.В. Войтович – НЛТУ України, м. Львів*

ЗАЛЕЖНІСТЬ НАДІЙНОСТІ СТРІЧКОПИЛКОВИХ ВЕРСТАТІВ ВІД ЇХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Проаналізовано конструкції механізмів різання, подавання, спрямування інструменту та інших. Встановлено види зношування спряжень і окремих деталей. Верстат розглянуто як систему з послідовним з'єднанням елементів. Визначено закони розподілу напрацювань на відмову. Висновки дають змогу визначити завдання подальших досліджень.

Ключові слова: надійність, верстат, зношування.

Процес розвитку і вдосконалення стрічкопилкових верстатів можна розділити на три етапи. Перший етап (1808-1930 рр.) починається з 1808 р., коли англієць Вільям Невберрі запатентував принципову схему стрічкопилкового верстата з перфорованою сталеву стрічкою. Але цей верстат не мав практичного використання. Минуло майже 50 років, перш ніж були розроблені високоякісні сталі для виготовлення стрічкових пилкок. Пріоритет у виготовленні роботопридатного стрічкопилкового верстата належить французькій фірмі "Періна", яка у 1855 р. демонструвала його на Лондонській виставці [1]. З цього часу стрічкопилкові верстати набули неабиякого поширення завдяки їх істотним позитивним якостям: мала ширина пропилю, безперервний поступальний рух стрічки, можливість здійснювати криволінійний пропилю. Другий етап розпочався у 1930 р., коли з'явилися перші верстати для розпилювання колод. Тут почали використовувати широкі стрічкові пилки, механізовано подачу заготовок, з'явилися багатопилкові верстати. Третій етап розпочався у 1982 р. Початком цього етапу вважають появу верстатів з вузькою пилкою для розпилювання колод фірми "Wood-Mizer". Вузькі пилки із сталі з поліпшеними експлуатаційними властивостями та зі збільшеною западиною зубу дали змогу значно зменшити ширину пропилю до 1,8...2 мм, метало- та енергомісткість стрічкопилкового устаткування [2]. Перелічені умови зробили стрічкопилкові верстати найпривабливішими для розпилювання колод та брусів. Однак зменшення маси верстатів, ширини пилкок і енергомісткості процесу підвищило вимоги щодо надійності та безпечності цього устаткування.

Основним робочим органом механізму різання стрічкопилкового верстата є пилковий шків 1, змонтований на пустотілому валу 2, що опирається на вісь 3 за допомогою конічних роликів підшипників 4 (рис. 1).

Вісь жорстко кріпиться в тримачах за допомогою болтів. Привід шківів здійснюється від окремого електродвигуна за допомогою клинопасової передачі, ведений шків 5 якої кріпиться на пустотілому валу і передає крутний момент за допомогою шпонки 6.

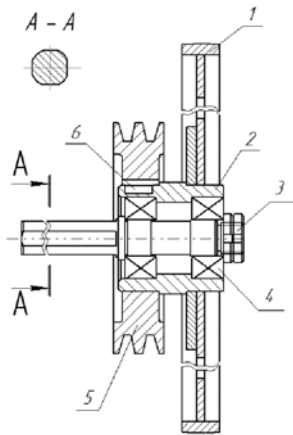


Рис. 1. Типова конструкція пилогового шківця стрічкопилкового верстата з вузькою стрічкою

Пустотілий вал передає крутний момент і не має великих згинальних моментів. Але вісь 3 сприймає значний згинальний момент від обох шківів, має значні концентратори напружень і працює в умовах багаточислової втоми.

Механізмом подавання в таких верстатах є супорт у вигляді візка, що встановлений на циліндричних напрямниках і приводиться у зворотно-поступальний рух від окремого електродвигуна через редуктор і ходове колесо. Під час роботи колесо рухається по напрямнику. Ця кінематична пара працює в умовах малоциклової втоми.

Горизонтальний стічкопилковий верстат з вузькою стрічкою, призначений для розпилювання колод на бруси чи дошки, будемо розглядати як систему, яка призначена для самостійного виконання технологічних операцій. Надійність будь-якої механічної системи зумовлена насамперед надійністю складових елементів, і характером їх взаємозв'язку [3]. Такими елементами в деревообробних верстатах є функціональні вузли (механізми різання і подавання, система базування, система мащення); пристосування і т. ін. У вузлах елементами є деталі, спряження, поверхні. Такі елементи як деталі та вузли прийнято називати конструктивними, а елементи, які характеризують взаємозв'язки (поверхні, характер з'єднання, посадки і т. ін.) – неконструктивними.

Використовуючи знак добутку D , імовірність безвідмовної роботи верстата як системи з послідовним з'єднанням елементів можна записати за теоремою множення ймовірностей незалежних подій у такому вигляді

$$R(t) = \prod_{i=1}^n R_{ik}(t) \cdot R_{инк}(t), \quad (1)$$

де: n – кількість елементів верстата; $R_{ik}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи кожного конструктивного елемента; $R_{инк}(t)$ – імовірність безвід'ємної роботи кожного неконструктивного елемента.

Стрічкопилковий верстат як систему можна розділити на низку механізмів: рушійний, передавальний, виконавчий, допоміжний. Кожен з цих механізмів виконує свої функції і забезпечує виконання верстатом заданих операцій: різання, подавання, базування, налагодження і т. ін. Відмова будь-якого елемента веде до втрати роботопридатності верстатом. З огляду на це, імовірність безвідмовної роботи верстата після перетворень рівняння (1) також визначатиметься як добуток ймовірностей безвідмовної роботи механізмів

$$R(t) = R_{mp}(t) \cdot R_{mn}(t) \cdot R_{mb}(t) \cdot R_{mnp}(t), \quad (2)$$

де $R_{mp}(t)$; $R_{mn}(t)$; $R_{mb}(t)$; $R_{mnp}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи відповідно механізму різання, механізму подавання, механізму базування, механізму притискання.

В процесі експлуатації стрічкопилковий верстат втрачає свою початкову якість. Тертя в напрямниках, підшипниках, вібрація, дія абразиву, тирси і т. ін. є причинами зношення, поломок, пластичних деформацій, які знижують роботопридатність верстата. Залежно від умов експлуатації та якості технічного обслуговування, ці процеси можуть відбуватися швидше або повільніше, але безперервно.

Загальну схему взаємодії чинників у процесі експлуатації стрічкопилкового верстата показано на рис. 2. Вхідну дію на верстат створює група чинників від дії різних видів енергії: механічної, теплової, хімічної. Вплив цих видів енергії збурує у верстаті явища, що супроводжують процес оброблення: зусилля різання, коливання, нагрівання, корозію, тертя і т. ін. У верстаті відбувається низка змін, які проходять або залишаються. Зміни що проходять після розпилювання колоди, це нормальне виконання верстатом своїх функцій. Вони зникають після завершення оброблення. Наприклад, пружні деформації валів, осей, нагрівання підшипників, вібрація пилових шківів, напруження в пилці і т. ін. Залишкові зміни (зношування, пластичні деформації, корозія) залишаються і з часом наростають. Під дією зовнішніх впливів і процесів, верстат піддається трансформації своїх вихідних параметрів: зменшується точність розпилювання, продуктивність, надійність, прибуток від верстата. Водночас верстат, який понизив свою початкову якість, гірше протидіє впливу процесів, що відбуваються у ньому.



Рис. 2. Загальна схема взаємодії чинників у процесі експлуатації стрічкопилкового верстата

Причиною відмов стрічкопилкового верстата є те, що поверхні, які труться забруднюються тирсою, піском, порошком. Це зумовлює підвищене зношування напрямників, роликів, ланцюгів. Це явище ускладнюється тим,

що конструкція верстатів не передбачає централізованого мащення, захисних пристосувань для поверхонь тертя. У процесі експлуатації стрічкопилкових верстатів є різні випадки руйнування деталей. Із загального числа відмов можна виділити основні.

Деформація та поломки виникають, коли раптові навантаження більші від границі міцності валів та осей. Наприклад, після різкого гальмування візка механізму подавання, ударів, які виникають під час навалювання колод, розпилюванні сучкуватих колод. Механічне зношування проявляється внаслідок взаємодії пар тертя. Наприклад, під час руху роликів візка по циліндричних напрямниках спряження працює в умовах малоциклової втоми. Ролики, натискаючи на поверхню напрямника, створюють перед собою хвилю, яка біжить і на поверхні перед роликом з'являються стискні напруження. За роликом виникає його відрив від поверхні за рахунок явищ релаксації. В цій зоні виникають напруження розтягу. Як наслідок, з'являються мікро- і макротріщини, які потім розвиваються у віспоподібні отвори (піттинг). Руйнування поверхневого шару напрямників і роликів відбувається у вигляді поверхневого облуплювання, за якого відлітають дуже тоненькі пластично деформовані лусочки. На ободах шківів дуже помітно проявляється окислювальне зношування від тертя ковзання пилки по шківих, зумовлене складним поєднанням явищ адсорбції кисню на поверхнях тертя, дифузії кисню в поверхневий шар. Одночасно з цим відбувається утворення хімічно адсорбованих плівок сполук металів з киснем і відокремлення їх від поверхні пилкового шківа. Зношування шківів за умов окислювального спрацювання відбувається з малою інтенсивністю.

Загальний потік порушень нормального функціонування стрічкопилкового верстата можна поділити на відмови, несправності і збій. Збій – це короткочасне порушення нормальної роботи наприклад, перекошування колоди під час завантаження на візок, відхилення пилки від нормального положення під час попадання на сучок. Збої рідко проявляються і усуваються без ремонтних операцій. Несправність – це порушення, яке не пов'язане з втратою роботопридатності. Для оцінювання рівня надійності верстата треба виділити дійсно відмовні ситуації. У стосунку стрічкопилкових верстатів бувають ситуації, коли відмови не мають відношення до надійності. Наприклад, у розпалюваних колодах трапляються цвяхи та інші металічні предмети, які спричинюють поломки стрічкових пилок. Це може трапитися через грубі помилки робітників і порушення умов експлуатації. Такі зупинки обладнання не можна відносити до відмов. Прості пов'язані з інструментом. Питання щодо надійності інструменту треба розглядати окремо. Процес затуплення інструменту призводить до збільшення і перерозподілу сил різання, росту вібрації. Отже, до відмов верстата треба відносити тільки ті, що характерні для нормальної його роботи.

Для визначення основних показників надійності – імовірності безвідмовної роботи і відповідного їх ресурсу керуємося тим чи іншим законом розподілу. Для відмов з причини зношування використовуємо нормальний закон розподілу, для раптових відмов – експоненціальний. Для більшості від-

мов деталей стрічкопилкових верстатів найкраще використати закон розподілу Вейбулла-Гніденка.

Висновки:

1. На більшості підприємств, де розпилюють колоди на дошки і бруси, встановлено горизонтальні стрічкопилкові верстати вітчизняного виробництва. Ці верстати за своїми показниками надійності забезпечують вимоги виробництва тільки завдяки наявності дублерів і частим профілактичним заходам, які виконують за суб'єктивними оцінками робітників-ремонтників.
2. На сьогодні в Україні немає жодної науково-дослідної роботи з дослідження надійності горизонтальних стрічкопилкових верстатів, відсутні науково обгрунтовані та практично апробовані структури ремонтних циклів цих верстатів.
3. Зібрані статистичні дані з підприємств засвідчують, що найменший ресурс мають деталі механізму подавання: ходові колеса і напрямники, терміни служби яких становлять 2...3 роки.

Література

1. Шостак В.В. Деревообробні верстати загального призначення : підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв та ін. / за ред. В.В. Шостак. – К. : Вид-во "Знання", 2007. – 279 с.
2. Ребезнюк І.Т. Підготовка вузьких колодопиляльних стрічкових пилок до роботи : монографія. – Львів : Вид-во "Кольорове небо", 2005. – 260 с.
3. Амаліцький В.В. Надійність деревообробляючого обладнання : монографія / В.В. Амаліцький. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1974. – 160 с.

Шостак В.В., Войтович В.В. Зависимость надежности лентопильных станков от их конструктивных особенностей

Проанализированы конструкции механизмов резания, подачи, направляющих инструмента. Установлены виды износа в сопряжениях и деталях. Станок рассмотрен как система с последовательным соединением элементов. Определены законы распределения наработок на отказ деталей. Выводы позволяют определить задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: надежность, станок, износ.

Shostak V.V., Vojtovich V.V. Structural features of horizontal band saw machine tools as objects of reliability

Constructions of cutting mechanisms, serves, sending instrument beat analyzed. The types of wear in interfaces and details were set. A machine-tool was considered as a system with successive connection of elements. The laws of distributing of works on the refusal of details were accepted. Conclusions allow to define the tasks of further researches.

Keywords: reliability, machine tool, wear.

УДК 630*323.4 Доц. В.В. Гомонай, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ РУБАЛЬНОЇ МАШИНИ

Визначено зусилля подачі стовбура з гілками у завантажувальний патрон рубальної машини, проведено експериментальні дослідження на взірцях свіжозрубаної берези, ясеня, липи за відповідної швидкості протягування.

Ефективність виробництва тріски з низькоякісної деревини значно залежить від умов і надійності подачі її в рубальну машину.