

Є.М. Миськів, канд. техн. наук

З.П. Копинець, канд. техн. наук

В.О. Маєвський, д-р техн. наук

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ЗІ СТРУГАЛЬНИМИ ВАЛАМИ ЗІ СПІРАЛЬНИМ РОЗМІЩЕННЯМ НОЖОВИХ ПЛАСТИНОК

Е.М. Мыськив, канд. техн. наук

З.П. Копинец, канд. техн. наук

В.О. Маевский, д-р техн. наук

Национальный лесотехнический университет Украины, г. Львов, Украина

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ СО СТРОГАЛЬНЫМИ ВАЛАМИ СО СПИРАЛЬНЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ НОЖЕВЫХ ПЛАСТИНОК

Yevstakhii Myskiv, PhD in Technical Sciences

Zoia Kopynets, PhD in Technical Sciences

Volodymyr Maievskiy, Doctor of Technical Sciences

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

GROUNDING OF USING EQUIPMENT WITH KNIFE CUTTERBLOCK AND SPIRAL LOCATION OF KNIFE BLADES

Проаналізовано результати експериментальних досліджень щодо порівняння основних характеристик роботи стругальних валів зі спіральним розміщенням ножових пластинок та класичних стругальних валів з прямими ножами. Наведено результати порівняльного розрахунку витрат на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS та ножових пластинок, які засвідчили економічну ефективність використання стругальних валів зі спіральним розміщенням ножових пластинок. Запропоновано обґрунтовані рекомендації щодо поетапної процедури придбання ножових пластинок рівномірно впродовж ресурсу їх експлуатації.

Ключові слова: прямі ножі, ножові пластинки, класичний стругальний вал, стругальний вал "silent-power", економія коштів.

Проанализированы результаты экспериментальных исследований по сравнению основных характеристик работы строгальных валов со спиральным размещением ножевых пластинок и классических строгальных валов с прямыми ножами. Приведены результаты сравнительного расчета затрат на приобретение и обслуживание прямых заточиваемых ножей HSS и ножевых пластинок, которые показали экономическую эффективность использования строгальных валов со спиральным размещением ножевых пластинок. Предложено обоснованные рекомендации по поэтапной процедуре приобретения ножевых пластинок равномерно в течение ресурса их эксплуатации.

Ключевые слова: прямые ножи, ножевые пластинки, классический строгальный вал, строгальный вал „silent-power”, экономия средств.

The results of experimental researches concerning main characteristics of knife cutterblocks with spiral location of knife blades as well as classic knife cutterblocks with straight knives were analyzed. The results of comparative calculation of the cost of purchasing and maintenance of straight knife-edged knives HSS and knife blades which significant about cost efficiency of knife cutterblock and spiral location of knife blades using were presented in this paper. Reasonable recommendations concerning step-by-step procedure of knife blade acquisition (equal amount over a period of knife blade operation activity).

Key words: straight knives, knife blades, classic cutterblock, cutterblock "silent-power", savings.

Постановка проблеми. Серед значного різноманіття операцій з оброблення деревини однією з основних (базових) є операція стругання. Завданням цієї операції є як формування базових поверхонь дерев'яних елементів (пиломатеріалів, заготовок, напівфабрикатів тощо), так і їх калібрування в чорновий або чистовий розмір. Якщо на точність струганих дерев'яних елементів, зокрема площинність поверхонь, паралельність площин і відповідність розмірів напряму впливає обладнання, то на якість струганої поверхні – інструмент, яким оснащено це обладнання. Це спонукає виробників до необхідності постійного вдосконалення наявного та розроблення нового деревообробного обладнання та інструменту з метою підвищення якості та точності операції стругання. Нещодавно на світовому ринку деревообробного обладнання фірмою "Felder KG" запропоновано обладнання із новим стругальним валом "Silent-Power".

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стругальний вал "Silent-Power" оснащено твердосплавними ножовими пластинками розміром 13,8×13,8×2,5 мм із чотирма заоваленими різальними гранями, які можна легко повертати, а за потреби і замінити.

Ножові пластинки на валу розміщено по двох спіралях (рис. 1) [1]. Цей стругальний вал розроблено для фугувальних, рейсмусових та фугувально-рейсмусових верстатів серій “Felder”, “Format-4” та “Hammer” фірми “Felder KG”.



Рис. 1. Зовнішній вигляд валів “Silent-Power”

За ствердженням фірми “Felder KG” стругальний вал “Silent-Power” має певні переваги порівняно з класичними стругальними валами [1].

З метою встановлення переваг чи недоліків цього стругального вала у професійній школі у Хільдесхаймі (Hildesheim – Німеччина) проведено експериментальні дослідження щодо порівняння роботи двох фугувально-рейсмусових верстатів Felder AD951 в ідентичних комплектаціях, крім того, що один із верстатів було оснащено стругальним валом із чотирма одноразовими швидкозмінними (самовстановними) двосторонніми прямими ножами HSS, а інший – стругальним валом “Silent-Power” [2]. За результатами експериментальних досліджень отримано інформацію щодо порівняння основних характеристик роботи стругальних валів.

Стругальний вал “Silent-Power” працює тихіше за рахунок зменшення кількості повітря, яке видаляється одночасно через невеликий повітряний канал, оскільки у процесі різання беруть участь одночасно не всі ножі. Встановлено [2], що рівень гучності шуму під час роботи вала “Silent-Power” був нижчим на 11...16 дБ(А) порівняно з валом з прямими ножами, що є суттєвим чинником з огляду забезпечення належних (санітарних) умов праці [3].

Під час стругання деревини за допомогою вала “Silent-Power” отримується стружка значно менших розмірів, ніж під час стругання за допомогою вала з прямими ножами, що позитивно впливає на роботу аспіраційної системи (витяжки).

Ножові пластинки на валу “Silent-Power” розміщені по спіралі та під кутом до самої спіралі, кожна наступна пластинка своїм різом підрізає стружку від кожної попередньої пластинки. Це унеможливує виникнення так званого «різу, який тягнеться» та забезпечує високу якість оброблення. Структура поверхні обробленої заготовки має вигляд, зображений на рис. 2 [2]. Така структура абсолютно не відчувається на дотик і навіть при 20-кратному збільшенні вирізнити її надзвичайно складно.

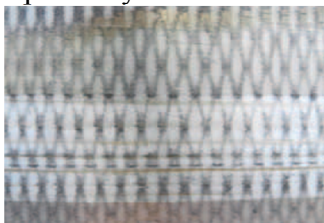


Рис. 2. Структура поверхні заготовки, обробленої валом “Silent-Power”

Використання твердого сплаву в різальних пластинках та 4-різальних граней кожної пластинки збільшує термін використання різального інструменту до 20 разів порівняно з одноразовими двосторонніми прямими ножами HSS.

Експериментальними дослідженнями [2] також встановлено нижче споживання електричного струму під час роботи верстата з валом “Silent-Power”.

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання фугувального і рейсмусового верстатів із стругальним валом “Silent-Power” в умовах українських деревообробних підприємств.

Виклад основного матеріалу. Приймаючи до уваги вищевикладене, нами проведено власні дослідження (пасивний експеримент) у виробничих умовах. Дослідження проводили на підприємстві «Фабрика меблів “Елегант”», яка знаходиться у смт Гусятин Тернопільської обл. У межах технічного переоснащення цього підприємства фугувальний і рейсмусовий вертати, оснащені класичними валами із плоскими прямими загострюваними ножами, замінено на фугувальний – Felder A951 і рейсмусовий – Felder D 951 верстати із валами “Silent-Power”.

За результатами досліджень встановлено, що до технічного переоснащення потреба у загостренні плоских прямих ножів виникала щотижня. Ресурс роботи таких ножів на фугувальному верстаті становив 11,5 місяців, а рейсмусовому – 16,8 місяців. Після технічного переоснащення інтенсивність роботи не змінилася. За цих умов на підприємстві впродовж 14 місяців роботи на фугувальному верстаті з валом “Silent-Power” було спрацьовано три різальні крайки ножових пластинок, а на рейсмусовому – дві. Таким чином, ресурс роботи ножових пластинок для такого ритму роботи підприємства становитиме 18,7 місяців для фугувального і 28 місяців для рейсмусового верстатів.

Незважаючи на переваги того чи іншого обладнання (інструменту), питання ціни є одним із визначальних у сучасних реаліях ринкових відносин. На кожен стругальний вал “Silent-Power” шириною оброблення 510 мм, яким обладнано верстати Felder A951 і Felder D951 потрібно 77 ножових пластинок. Вартість набору (10 шт) ножових пластинок – 52 євро (на момент проведення досліджень). Отже, комплект на один верстат із 8 наборів ножових пластинок обійдеться у 416 євро. Вартість одного плоского прямого загострюваного ножа HSS розмірами 510×35 мм залежно від фірми-виробника становить 25,15...35,8 євро. Якщо взяти мінімальну ціну, то для придбання комплекту ножів для одного верстата з валом на чотири ножі потрібно потратити 100,6 євро. Вартість одного загострення такого ножа становить орієнтовно 1,4 євро (згідно з комерційним курсом грн/євро на момент проведення досліджень), тобто на тиждень на загострення комплекту ножів для одного верстата необхідно затратити 5,6 євро. Витрати на загострення на період ресурсу роботи ножів фугувального верстата становитимуть 268,80 євро, рейсмусового – 392,00 євро.

Якщо врахувати ресурс роботи, то на один комплект ножів для вала “Silent-Power” потрібно 1,62 комплекти плоских прямих загострюваних ножів. Таким чином, вартість комплекту прямих ножів HSS на один комплект ножових пластинок для вала “Silent-Power” для фугувального та рейсмусового верстатів становитиме 163 євро (100,6 євро + 62,4 євро).

Проведемо порівняльний розрахунок витрат на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS та ножових пластинок. Порівняльний розрахунок проводимо на ресурс роботи ножових пластинок для вала “Silent-Power”, зокрема: 18,7 місяців (≈80 тижнів) для фугувального верстата і 28 місяців (≈120 тижнів) для рейсмусового. Результати порівняльного розрахунку відображено на рис. 3 та 4.

Зазначимо, що стрибкоподібні збільшення сумарних витрат на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS (рис. 3 та 4) зумовлені необхідністю придбання додаткового комплекту таких ножів.

Отже, сумарні витрати на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS відносно ресурсу роботи комплекту ножових пластинок для вала “Silent-Power” для досліджуваних умов становлять: для фугувального верстата – 599,80 євро, а для рейсмусового – 823,80 євро.

Аналіз отриманих результатів порівняльних розрахунків свідчить, що економія коштів настає для фугувального верстата з ≈50-го тижня експлуатації вала “Silent-Power” (рис. 3), а для рейсмусового – з ≈58-го тижня (рис. 4).

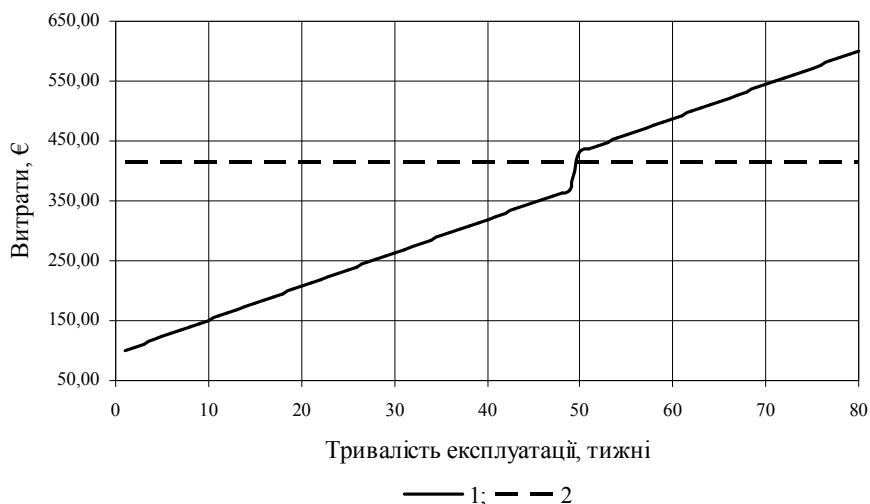


Рис. 3. Сумарні витрати на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS та ножових пластинок для вала “Silent-Power” (фугувальний верстат):

- 1 – витрати на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS;
2 – витрати на придбання й обслуговування ножових пластинок “Silent-Power”

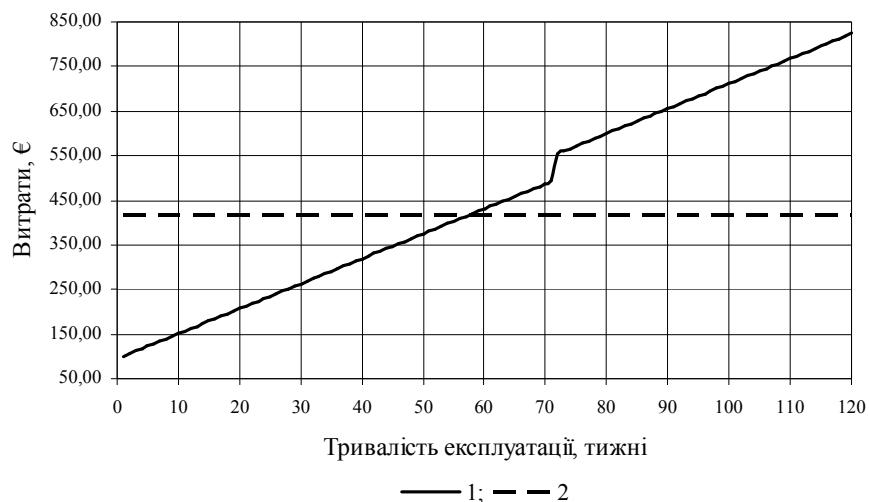


Рис. 4. Сумарні витрати на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS та ножових пластинок для вала “Silent-Power” (рейсмусовий верстат):

- 1 – витрати на придбання й обслуговування прямих загострюваних ножів HSS;
2 – витрати на придбання й обслуговування ножових пластинок “Silent-Power”

Порівняння середньотижневих витрат на придбання й обслуговування плоских прямих ножів HSS та ножових пластинок “Silent-Power” за період ресурсу роботи ножових пластинок для вала “Silent-Power” наведено в табл.

Таблиця

Порівняння середньотижневих витрат на придбання й обслуговування плоских прямих ножів HSS та ножових пластинок для вала “Silent-Power” (в євро)

Фугувальний верстат			Рейсмусовий верстат		
плоскі прями ножі	ножові пластинки “Silent-Power”	економія коштів на тиждень	плоскі прями ножі	ножові пластинки “Silent-Power”	економія коштів на тиждень
7,50	5,20	2,30	6,87	3,47	3,40

Як видно з табл., середньотижнева економія коштів для варіанта використання валів “Silent-Power” замість класичних стругальних валів із прямими загострюваними ножами HSS становить 2,30 євро – для фугувального верстата та 3,40 євро – для рейсмусового.

Проте, незважаючи на економію коштів під час використання валів “Silent-Power”, основним стримуючим чинником їх використання є витрачання значної суми коштів в один етап на придбання ножових пластинок. Під час використання прямих загострюваних ножів HSS витрати коштів хоч і сумарно більші, але витрачаються у процесі експлуатації поступово, незначними сумами, що є більш психологічно та фінансово прийнятним для більшості підприємств. Тому з метою уникнення одномоментного витрачання значної суми коштів на придбання комплекту ножових пластинок на вал “Silent-Power” вважаємо за доцільне передбачити можливість купівлі по одному або кількох наборів ножових пластинок рівномірно впродовж ресурсу їх експлуатації. Зокрема, для розглянутих умов доцільно передбачити можливість купівлі одного набору ножових пластинок “Silent-Power” раз на 10 чи 15 тижнів для фугувального і рейсмусового верстатів відповідно. Це дозволить рівномірно витрачати кошти незначними сумами та уникнути «небажаного» одномоментного платежу значної суми коштів.

Варто також відзначити великі трудові та часові затрати на заміну плоских прямих ножів після загострення. Зокрема, для заміни плоских прямих ножів ножовий вал фіксують супортним пристроєм, відкручують гвинти кріплення ножів, виймають тупі ножі і клини, очищають пази вала і клини від стружки і смоли, встановлюють загострені ножі. Для заміни і налаштування плоских прямих ножів класичного стругального вала потрібно потратити до однієї години. Тоді як повертання або заміна однієї ножової пластинки на валу “Silent-Power” триває до 30 с, а сумарна витрата часу на один верстат із шириною стругання 510 мм становить до 40 хв. Різниця невелика, однак, якщо врахувати, що заміну ножів після загострення потрібно проводити щотижня, а повертання ножових пластинок раз у декілька місяців, то економія часу буде суттєвою, що впливатиме на продуктивність виробничого процесу.

Важливим чинником для вибору виду стругального вала є також той факт, що за умови руйнування частини різальної крайки, зокрема через потрапляння на оброблення заготовки з металевим включенням, потрібно замінити весь комплект ножів класичного вала, натомість за використання вала “Silent-Power” – тільки ту частину пластинок, які пошкоджені.

Оскільки стругання валом “Silent-Power” із спіральним розміщенням ножових пластинок одночасно відбувається у двох точках (дві спіралі) та ще й під кутом самих пластинок до спіралі, то об’єм деревини, який знімається за одиницю часу [4], буде набагато меншим, ніж під час стругання прямими ножами всієї ширини заготовки одночасно. За рахунок цього у верстатах із стругальним валом “Silent-Power” не відбувається зростання навантаження на електродвигун та верстат у цілому зі збільшенням ширини оброблювальної поверхні заготовки, що підвищує ресурс роботи обладнання. Внаслідок цього можна знімати максимально допустимий шар стружки при максимальній ширині заготовки за один прохід без збільшення встановленої номінальної потужності верстата.

Висока якість поверхонь заготовок, оброблених валом “Silent-Power” [1], також підтверджена нашими дослідженнями на «Фабриці меблів “Елегант”». Після впровадження у технологічний процес фугувального – Felder A951 і рейсмусового – Felder D951 верстатів зі стругальними валами “Silent-Power” для багатьох деталей відпала потреба в операції шліфування, оскільки якість оброблення поверхні відповідала встановленим вимогам. Відмова від операції шліфування забезпечила зменшення трудозатрат та економію коштів на придбання шліфшкурки й електроенергії.

Висновки та рекомендації. Підтверджено, що розроблений фірмою “Felder KG” стругальний вал “Silent-Power” має певні переваги порівняно зі стругальними валами із прямими ножами: вищою якістю обробленої поверхні; нижчим рівнем шуму; спрощенням роботи аспіраційних систем; довшим ресурсом експлуатації; відсутністю трудозат-

рат на загострення, встановлення та виставлення ножів; меншим електроспоживанням; меншим зусиллям на оброблення та меншими навантаженнями на обладнання в цілому.

Встановлено, що за використання верстатів зі стругальним валом “Silent-Power” (для досліджуваних виробничих умов) забезпечується значна економія коштів, зокрема для фугувального верстата економія становить 2,30 євро/тиждень, а для рейсмусового – 3,40 євро/тиждень.

Рекомендовано для уникнення одномоментного витрачання значної суми коштів на придбання комплекту ножових пластинок на вал “Silent-Power” здійснювати придбання по одному або кількох наборів ножових пластинок рівномірно впродовж ресурсу їх експлуатації.

Обґрунтований аналіз результатів проведених досліджень дає підстави під час придбання фугувальних і рейсмусових верстатів робити свій вибір на стругальних верстатах фірми “Felder KG” із валом “Silent-Power”.

Список використаних джерел

1. *Новый* спиралевидный строгальный вал Silent-POWER® [Електронний ресурс]. – Режим доступа : http://www.felder-gruppe.ua/news.php?region=ua-ru&news_id=2283.

2. *Sielaff H.* In der Ruhe liegt die Kraft [Електронний ресурс] / H. Sielaff // BM-Test: Silent-Power-Hobelwelle von Felder. – 05/2013. – Режим доступа : http://www.felder-gruppe.ua/files/pressreports/testbericht_silentpower_bm_mai2013_web_gesperrrt.pdf.

3. *Санітарні* норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.037–99. – [Чинний від 1999–01–12]. – Режим доступа : <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1789>.

4. *Кірик М. Д.* Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів : підручник / М. Д. Кірик. – Львів : Кольорове небо, 2006. – 412 с.

УДК 648.234

В.І. Михайлов, канд. техн. наук

Київський кооперативний інститут бізнесу і права, м. Київ, Україна

С.В. Михайлов, канд. техн. наук

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ГРЕБЕНІВ БАРАБАНА НА ЯКІСТЬ МАШИННОГО ПРАННЯ

В.И. Михайлов, канд. техн. наук

Киевский кооперативный институт бизнеса и права, г. Киев, Украина

С.В. Михайлов, канд. техн. наук

Киевский национальный торгово-экономический университет, г. Киев, Украина

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГРЕБНЕЙ БАРАБАНА НА КАЧЕСТВО МАШИННОЙ СТИРКИ

Volodymyr Mykhailov, PhD in Technical Sciences

Kyiv Cooperative Institute for business and Law, Kyiv, Ukraine

Serhii Mykhailov, PhD in Technical Sciences

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

EVALUATION OF THE IMPACT OF THE DRUM RIDGES ON THE MACHINE WASH QUALITY

Запропоновано спосіб оцінювання конструктивних елементів барабана побутової машини на ефективність прання текстильних виробів. Характер взаємодії гребенів барабана з мийним розчином і текстильними матеріалами оцінювали методом математичного моделювання процесу прання. Проведено аналіз впливу гребенів барабана на гідродинаміку мийного розчину і текстильні матеріали в машинах з енергозберігаючими технологіями прання.

Ключові слова: прання, пральна машина, гребені барабана.

Предложен способ оценки конструктивных элементов барабана бытовой машины на эффективность стирки текстильных изделий. Характер взаимодействия гребней барабана с моющим раствором и текстильными материалами оценивали методом математического моделирования процесса стирки. Проведен анализ влияния гребней