**Кійко Орест Антонович. Науково-технічні основи процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом : Дис... д-ра наук: 05.23.06 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кійко О.А. Науково-технічні основи процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.06 – технологія деревообробки, виготовлення меблів та виробів з деревини. – Національний лісотехнічний університет України, Львів, 2008.  Дисертація присвячена розробці науково-технічних основ процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом. Встановлено, що випадковий характер товщини плитних деревних матеріалів суттєво впливає на показники ефективності процесу їх калібрування-шліфування. Запропоновані математичні, імітаційні та регресійні моделі для визначення основних показників процесу калібрування-шліфування ДСП, MDF та фанери. Розроблені цільова функція оптимізації, алгоритми та програми для розрахунку оптимальних параметрів процесу абразивного оброблення. Основні результати роботи використовуються з метою покращення ефективності процесу калібрування-шліфування на виробництві, в наукових дослідженнях і навчальному процесі. | |
| |  | | --- | | 1. У результаті теоретичних, модельних і експериментальних досліджень вирішена науково-технічна проблема, що полягає у розробленні науково-технічних основ процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом та знайдені основні шляхи її реалізації на підставі:   запропонованої і обгрунтованої концепції моделювання процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом, що базується на використанні об'єктно-статистичної методології;  індентифікації форми і розмірів оброблюваного матеріалу шляхом генерування псевдовипадкової величини товщини деревинностружкової плити на основі встановленого закону розподілу із забезпеченням заданих статистичних характеристик за допомогою методу Монте-Карло;  задання математичними залежностями, що отримані на основі теоретичних та експериментальних досліджень наступних величин: товщини шару матеріалу, який зішліфовується у процесі абразивного оброблення; довжини калібрування-шліфування за період стійкості абразивних інструментів; їх спрацювання; шорсткості оброблюваної поверхні; одиничних складових сили різання;  встановлення основних показників процесу калібрування-шліфування шляхом імітаційного моделювання;  здійснення оптимізації процесу абразивного оброблення деревинностружкових плит з метою підвищення його ефективності.   1. На основі аналізу раніше проведених досліджень процесу калібрування-шліфування плитних деревинних матеріалів жорстким абразивним інструментом зроблено висновок про те, що методики використання технологічних та економічних критеріїв для оцінки ефективності процесу калібрування-шліфування плитних деревинних матеріалів абразивними циліндрами не відповідають сучасним вимогам і потребують суттєвого доопрацювання. Аналітичний огляд робіт вчених наукової школи професора А.І.Яцюка і наукової школи Батіна-Дудюка-Максиміва, не зважаючи на їх очевидну наукову новизну і практичну цінність виявив ряд характерних особливостей, які неприйнятні для використання у процесі вивчення калібрування-шліфування деревинностружкових плит і дають вагомі підстави для продовження досліджень з питань абразивного оброблення. 2. У результаті проведення експериментальних досліджень товщини плитних деревинних матеріалів, здійснених у виробничих умовах, встановлено, що різнотовщинність досліджуваних матеріалів до початку процесу абразивного оброблення є суттєвою, а відтак її величиною не можна нехтувати. Величина Нmax-Hmin залежить від виду оброблюваного матеріалу, номінальної товщини та умов виробництва: для ДСП номінальної товщини Нн=16 мм ця величина складає 1,85...3,37 мм; для різних досліджуваних товщин фанери ця різниця становить 0,89...1,48мм. 3. Аналіз результатів досліджень товщини оброблюваного матеріалу дозволив вважати товщину ДСП, визначену як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках випадковою величиною, яку представлено, як умовно нескінчений матеріал, що найбільш точно відтворює існуюче розсіювання за товщиною. У всіх випадках досліджень прийнято статистичну гіпотезу про відповідність емпіричних даних нормальному закону розподілу випадкової величини, яку в будь-який момент часу можна визначити, як Hi =H+S(Н)(НВВ). Проведені експериментальні дослідження та їх статистичне оброблення дали змогу визначити для подальших досліджень інтервали варіювання середнього значення товщини Н та його середнього квадратичного відхилення S(H): для дослідження процесу абразивного оброблення ДСП (Нн=16мм) – Н=16,7...17,5 мм; S(H)=0,1…0,5 мм; для дослідження процесу абразивного оброблення MDF (Нн=19мм) – Н=19,2...19,8 мм; S(H)=0,1…0,3 мм; для дослідження процесу абразивного оброблення фанери (Нн=18мм) – Н=18,2...18,8 мм; S(H)=0,1…0,3 мм. 4. Теоретичні дослідження процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит дозволили розробити математичні моделі, які описують поведінку систем інструмента і оброблюваної плити у випадку однобічного і двобічного калібрування-шліфування жорстким абразивним інструментом згідно з рознесеною та опозитною схемами розташування, без врахування биття його робочої поверхні та із врахуванням такого биття і дали можливість отримати вирази та визначити величину переміщень систем інструмента і заготовки від положення рівноваги, величину кінематичної і динамічної хвилястостей оброблюваної поверхні та розробити шляхи їх зменшення. 5. Порівняння математичних моделей процесів калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорсткими абразивними інструментами, які розміщені за рознесеною і опозитною схемами, дозволили встановити, що величина переміщення системи інструмента від положення рівноваги у процесі калібрування-шліфування ДСП за рознесеною схемою більша за аналогічну величину переміщення шліфувальних інструментів, розташованих згідно з опозитною схемою, величина кінематичної хвилястості у випадку двобічного калібрування-шліфування за опозитною схемою за умови ідентичності абразивних циліндрів дорівнює нулю, а величини динамічної хвилястості за умов використання рознесеної і опозитних схем розміщення шліфувальних інструментів відрізняються несуттєво, що дало можливість надати перевагу використанню опозитної схеми розташування абразивних циліндрів у процесі калібрування-шліфування деревинностружкових плит. 6. Використання об’єктно-статистичної методології для дослідження процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом дало змогу розробити імітаційні моделі одно- і двоагрегатного оброблення, у яких враховано вплив випадкових чинників на основні параметри калібрування-шліфування, що дозволило адекватно врахувати у процесі досліджень умови реального виробництва. 7. У результаті досліджень процесу калібрування-шліфування ДСП жорстким абразивним інструментом на імітаційній моделі отримано вирази для визначення довжини калібрування-шліфування за період до повного спрацювання інструмента, частки плит, що не відповідають вимогам, які ставляться до висоти мікронерівностей та відхилень за товщиною, кількості браку на мільйон можливостей, що дало змогу розробити шляхи для забезпечення умов високопродуктивного і бездефектного оброблення. 8. Проведені дослідження, що базується на теоретичному визначенні дійсної глибини калібрування-шліфування, експериментальному визначенні товщини оброблюваного матеріалу, що проведено в умовах виробництва, експериментальних досліджень процесу калібрування-шліфування плитних деревинних матеріалів жорсткими абразивними кругами, які проведені у лабораторних умовах, машинних експериментах з імітаційними моделями дозволили встановити математичні вирази для визначення залежностей впливу випадкової величини товщини оброблюваного матеріалу, її середнього квадратичного відхилення, режимних чинників абразивного оброблення та структурних параметрів жорсткого абразивного інструмента на основні показники процесу калібрування-шліфування деревинностружкової плити і визначити, що величина цих показників для варіанту калібрування-шліфування матеріалу змінної товщини суттєво відрізняється від варіанту абразивного оброблення плит постійної товщини. 9. Порівняльні дослідження процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит, MDF та фанери дозволили встановити спільні закономірності, що пов’язані із домінантним впливом товщини матеріалу, який зішліфовується з оброблюваної поверхні на довжину абразивного оброблення і спрацювання шліфувального інструмента та визначити характерні особливості процесу калібрування-шліфування, що зумовлені відмінністю фізико-механічних властивостей різних матеріалів. 10. Верифікація імітаційних моделей, що здійснена шляхом: порівняння розподілів випадкової величини товщини деревинностружкових плит, отриманого на основі експериментальних даних та за допомогою машинного генерування псевдовипадкових чисел; перевірки чутливості моделі до зміни закону теоретичного розподілу (перевірка імітаційних моделей на чутливість до зміни закону розподілу показала наявність несуттєвої різниці у визначенні величини основних показників процесу оброблення у випадку зміни нормального закону розподілу на ерлангівський, рівномірний і Сімпсона); оцінювання поведінки моделі за умови зміни величини основних вхідних чинників дала змогу використати в імітаційних моделях для генерування псевдовипадкових чисел нормальний розподіл, який з достатньою достовірністю описує товщину ДСП і зробити висновок про адекватність створених імітаційних моделей. 11. Розроблена і обґрунтована методика дозволила визначити соціально-економічну ефективність процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом за якісними критеріями. 12. Вибір критеріїв оптимізації процесу калібрування-шліфування деревинностружкових плит жорстким абразивним інструментом та розроблений загальний алгоритм оптимізації, що враховує першочерговість економії деревини дозволили встановити оптимальні параметри процесу калібрування шліфування ДСП жорстким абразивним інструментом і визначити економічну ефективність витрат на наукові дослідження та їх впровадження у виробництво (для випадку роботи одним шліфувальним агрегатом досягти максимальної довжини калібрування-шліфування деревинностружкової плити за період до повного спрацювання абразивних циліндрів (ця величина складає Lп = 387538,5 п.м.; загальна економія у цьому випадку складе 191607 грн.) можна за умови фіксування основних змінних факторів наступним чином: Нн = 15,98мм; = 19,8 м/с; s = 26,3 м/хв.; Kz = 0,5; Нц = 185 МПа. Для випадку роботи двома шліфувальними агрегатами досягти максимальної довжини калібрування-шліфування деревинностружкової плити за період до повного спрацювання абразивних циліндрів (L1 = 579221,3 п.м; L2 = 495301,3 п.м; загальна економія у цьому випадку складе 472007,1 грн.) можна за умови фіксування основних змінних факторів наступним чином: НН1=16,69мм; НН2=15,84мм; = 20,07 м/с; s = 27,97 м/хв.; KZ1=0,5; KZ2=0,5; НЦ1=305 МПа; НЦ2=305 МПа). 13. Результати проведених досліджень впроваджені на ТОВ „Черкаський ДОК”, ТОВ „Берегометський завод ДСП”, „ЛК Інтерплит Надвірна”. Використання імітаційної моделі, у якій товщина ДСП є випадковою величиною, дозволило розрахувати товщину шару ДСП, що зішліфовуватиметься з поверхні плити абразивними циліндрами на модернізованій лінії ДЛШ-50, при якій можливо уникнути засалювання інструмента і збільшити довжину калібрування шліфування за період між двома правками з 6,5…7 тис. п.м. до 8,5…9 тис. п.м. Запропонована ідентифікація розподілу випадкової величини товщини плити прийнята для встановлення раціональних налагоджувальних і режимних чинників процесу оброблення ДСП, що дозволило підвищити продуктивність роботи на цій операції на 5…10 % та зменшити кількість деталей, що не відповідають вимогам із різнотовщинності на 12...15 %. Дослідно-промислова перевірка показала, що з метою економії деревних і клеєних матеріалів можливо зменшити середню товщину ДСП після пресування на 0,3…0,4 мм. | |