

ності клейового з'єднання. Одночасно відбувається і дифузія макромолекул ПВА у деревину, що приводить до зростання адгезійної міцності клейового з'єднання. На початку випробувань швидкість цих процесів, очевидно, значно перевищує швидкість дифузії води у клейове з'єднання і руйнування його структури, що і зумовлює значне зростання міцності клейового з'єднання. Саме цей процес, очевидно, зумовлює збільшення адгезії клейового шва до деревини і, відповідно, зростання міцності клейового з'єднання. Надалі швидкість дифузії макромолекул ПВА у деревину значно знижується, а швидкість води у клейове з'єднання залишається постійною, або й зростає. Тому у подальших циклах вода, хоча і поволі, але все-таки проникає у клейове з'єднання і поступово руйнує структуру клейового шва, що спричиняє поступове зменшення його міцності.

Виходячи із результатів проведених досліджень, можна зробити такі **висновки**:

- однокомпонентні клеї на основі ПВА не можна експлуатувати при високій вологості;
- структурування навіть окремих компонентів клеїв на основі ПВАД призводить до значного зростання їх водостійкості, термостійкості та довговічності.

Література

1. Кшивецький Б.Я., Гупало О.П. Проблеми використання клейових з'єднань на основі термопластичних клеїв// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук-техн. праць – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 11.2. – С. 23-24.
2. Кшивецький Б.Я., Гупало О.П. Температурно-вологісна стійкість клейових з'єднань на термопластичній основі// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук-техн. праць – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.5. – С. 26-28.
3. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 456.
4. Фрейдин А.С. Полимерные водные клеи. – М.: Химия, 1985. – 144.
5. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 224.

УДК 674.02:684.4-18.053

*Доц. І.М. Озарків, канд. техн. наук;
магістр М.Ю. Зарічна¹ – УкрДЛТУ*

ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ДЕРЕВООБРОБКИ

На основі аналізу літературних джерел, наведено області успішного використання лазерного випромінювання в меблевій промисловості. Наведено наступні схеми: структурна схема АЛТК, схема технологічного процесу різання деревини, класифікація способів декоративного оздоблення деревини.

Doc. I.M. Ozarkiv; master M.Yu. Zarichna – USUFWT

Laser radiation usage in the technology process of woodworking industry

Analysing scientific works on the given subject the work deals with successful laser radiation usage areas in furniture production. In this article is given next schemes: scheme of the structure ALTC, scheme of the technological process carve the woods, classification means decorative embellishment woods.

¹ Марта Юріївна ЗАРІЧНА

З метою покращення якості обробки деревини, в тому числі різання її, декоративної обробки деревини (гравірування деревини), а також для контролю якості готової продукції в останні роки отримали лазерні методи обробки.

Лазерні технологічні системи класифікуються на такі: технологічний лазер, лазерну технологічну установку і лазерний технологічний комплекс. Технологічний лазер – це джерело лазерного випромінювання, що відповідає заданим технологічним вимогам і є основним компонентом лазерного технологічного обладнання (хоча самостійно у промисловості не використовується). Основною причиною останнього є те, що системи переміщення оброблювального матеріалу (об'єкту обробки) не доцільно використовувати у поєднанні з лазером з-за специфічних особливостей лазерної обробки.

Лазерна технологічна установка (ЛТУ) – це технологічний лазер із зовнішнім оптичним шляхом (трактом), що включає у себе систему транспортування та систему фокусування. Іноді до складу ЛТУ входить також система переміщення самого об'єкта обробки (наприклад, виробу при декоративній обробці деревини), яка не пов'язана з роботою лазера.

Лазерні технологічні комплекси (ЛТК) – це комплекс, до складу якого входить лазерна технологічна установка, споряджена додатково системою переміщення матеріалів (об'єктів обробки) або оптики, додатковим механічним оснащенням та загальною системою керування для проведення відповідних технологічних операцій. Необхідно зазначити, що всі частини ЛТК функціонально пов'язані між собою для виконання технологічного процесу.

У випадку застосування автоматичної системи переміщення об'єкта обробки (заготовок, щитових деталей, готового виробу) або оптики та наявності відповідних систем зв'язку між системами керування переміщенням і технологічним лазером, така технологічна установка вважається вже автоматичним лазерним технологічним комплексом (АЛТК).

Залежно від призначення і спроможності виконувати ту чи іншу кількість операцій все лазерне технологічне обладнання класифікується на: універсальне, спеціалізоване та спеціальне. Спеціалізований технологічний лазерний комплекс створюється на основі одного відпрацьованого технологічного процесу і призначений для підприємств, що випускають обмежену номенклатуру виробів великими партіями.

При зміні технологічного процесу на новий обов'язкова часткова заміна такого обладнання. Спеціальні лазерні технологічні комплекси створюються для розв'язання одиноких величезних задач, але тільки разового використання.

Універсальні ЛТК і АЛТК призначені для виконання цілого ряду технологічних операцій або для одночасної обробки декількох деталей одразу. Як правило АЛТК використовується у серійному або дрібносерійному виробництві і при зміні технологічного процесу чи обробці нової деталі вони повністю зберігають свій склад та основні функції.

За формами оброблювального матеріалу, універсальні ЛТК розділяються на ЛТК для просторової обробки та ЛТК для плоскої обробки. Із двох вище вказаних найбільшого поширення досягли лазерні установки для плоскої обробки, які мають 2-3 ступені вільності (два з яких використовуються для основних переміщень, а третій – для корекції положення перетяжки сфокусованого пучка променів відносно поверхні оброблювального матеріалу).

До складу обладнання для лазерної обробки деревини та деревинних матеріалів входять: технологічні лазери, що формують лазерний промінь відповідних характеристик та допоміжні системи (рис. 1).

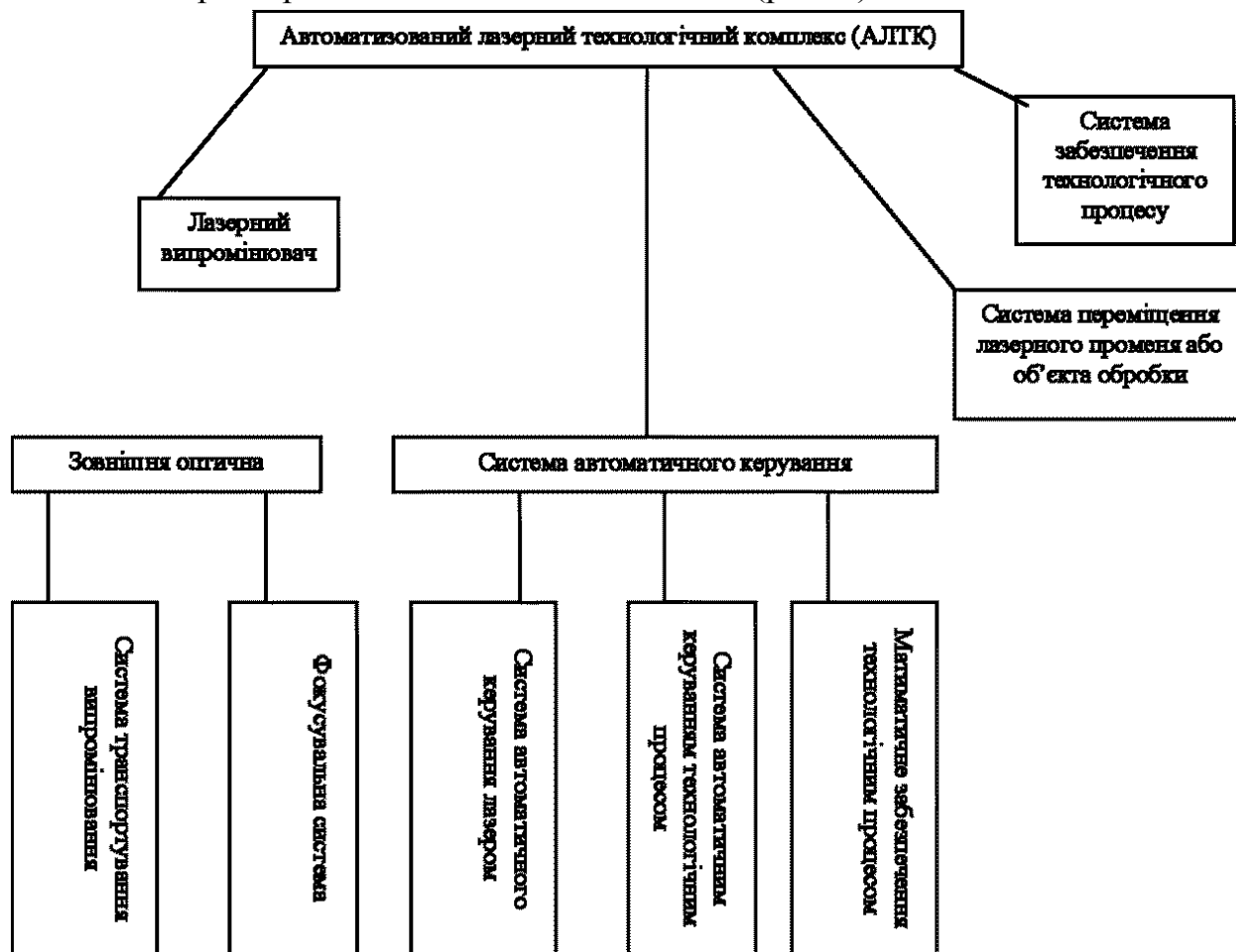


Рис. 1. Структурна схема АЛТК

Для розкрою листових матеріалів (ДВП, ДСП, фанери) використовують твердотільні та газові лазери. У твердотільних лазерах випромінювання генерується в твердому активному елементі, яким може бути стержень із кристалу штучного рубіна, скла із добавкою рідкоземельного елемента неодима (Nd) або ітрій алюмінієвого гранату (ІАГ) з добавкою неодиму.

У газових лазерах активним середовищем є різні гази та суміші газів (найчастіше двоокис вуглецю CO_2 із великою вхідною потужністю, відносно високим коефіцієнтом корисної дії та стабільними параметрами випромінювання). По-своєму, всі технологічні лазери бувають імпульсно-періодичного та безперервного режиму генерації випромінювання.

Необхідно зазначити, що твердотільні лазери із активним рубіновим стержнем (працюють у імпульсно-періодичному режимі випромінювання тривалістю імпульсів $10^{-3} \dots 10^{-9}$ сек. на довжині хвилі $\lambda = 0.69$ мкм) для розкрою листових матеріалів практично не використовуються. Щодо лазерів (скло+Nd) і (ІАГ+Nd), то в них, як активний елемент, використовується речовина, в яку шляхом легування введені іони Nd, які випромінюють потік променів. Необхідно наголосити, що середня потужність випромінювання твердотільних лазерів обмежена малими лінійними розмірами синтетичних крис-

талів та низькою теплопровідністю, що сповільнює та ускладнює охолодження активних елементів.

Газові лазери розвивають більшу середню потужність у безперервному та імпульсно-періодичному режимах генерації. У газових лазерах активним середовищем найчастіше використовується двоокис вуглецю CO_2 , в яких генерується інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі $\lambda=10.6$ мкм. Потужність газових CO_2 – лазерів коливається від 5...10 кВт.

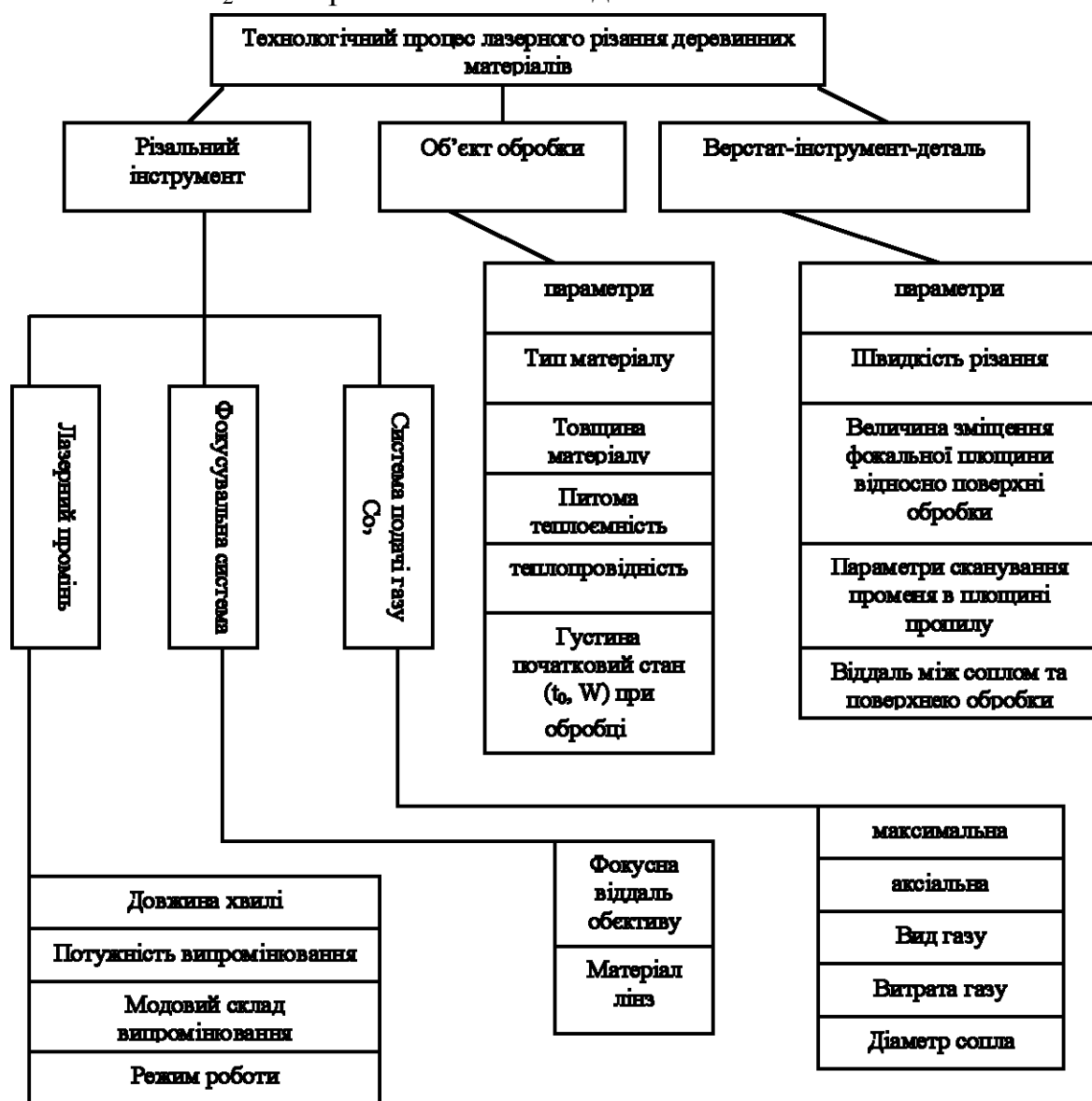


Рис. 2. Схема технологічного процесу різання деревини

Технологічний процес різання лазером відбувається в умовах складної взаємодії різних факторів (рис. 2), серед яких необхідно виділити такі три основні групи:

- фактори, що характеризують різальний інструмент;
- фактори, що характеризують об'єкти обробки;
- фактори, що характеризують й встановлюють взаємозв'язок "верстат-інструмент-деталь".

Варто зазначити, що останні фактори є експлуатаційними характеристиками лазерного комплексу, а фактори системи подачі газу CO_2 можуть змінюватись у процесі експлуатації.

Сам процес різання масивної деревини та деревинних матеріалів необхідно оцінювати як з кількісного, так і з якісного боку. Зокрема, якість різання можна оцінювати формою пропила, шорсткістю поверхні і кольором його поверхонь, геометричними параметрами самого пропилу, тощо. За кількісну оцінку технологічного процесу розкроювання, як правило, приймають його продуктивність.

Складнощі реалізації декоративної обробки деревини (рис. 3) у промисловості викликаються такими причинами:

- значним об'ємом ручної праці;
- відсутністю практики роботи з деревиною та художніх смаків у спеціалістів
- відсутністю широкого набору різних інструментів
- правильністю проведення попередніх операцій з підготовки деревини до декоративної обробки матеріалів.



Рис. 3. Класифікація способів декоративного оздоблення деревини

Використання лазерного випромінювання на операціях декоративної обробки дає змогу обробляти деревину по складному контуру при незначній ширині пропилу та без попередньої підготовки самого матеріалу. Використання лазера у поєднанні з системою програмного керування переміщення відкриває досить широкі перспективи для декоративної обробки деревини в меблевій промисловості.

Аналіз результатів досліджень та аналіз сучасного стану декоративної обробки показує, що найбільш легко реалізується ідея використання лазерів для прорізної різьби по деревині, фанері, ДВП, ДСП та іншому матеріалі, коли елементи зображення взаємопов'язані і замість фону оточені прорізами.

Залежно від форми і обробки поверхні наскрізну різьбу можна представити у вигляді плоскорельєфної або рельєфної (ажурної), де видалений фон. Лазерна технологія дає змогу також виконати інтарсію, тобто фігурне зображення або узори із пластинок деревини, металу, пластику, деревинних матеріалів, різних за текстурою та кольором, які врізані у дерев'яну поверхню.

Висновки. Використання лазерної технології для покращення обробки деревини, різання, декоративної обробки, контролю якості готової продукції дає змогу розшукати можливості у виробництві нових видів меблів та товарів народного вжитку. При цьому необхідно дотримуватись правил застосування та враховувати вплив інших факторів.