

експлуатації гірських лісів можна тільки трелюванням та транспортуванням деревини підвісними канатними установками.

Література

1. Генсирук С.А. Ліси України. – К.: Наук. думка, 1992. – 408 с.
2. Горшенин Н.Н., Швиденко А.И. Лесоводство. – Львов: Вища шк., 1977. – 303 с.
3. Сабан Я.А. Продуктивность и возобновление леса в горных условиях. – Львов: Вища шк., 1988. – 143 С.
4. Правила рубань в гірських лісах Українських Карпат. – К.: Держком. лісов. госп., 203. – 24 с.
5. Криницький Г., Делеган І., Землинський С., Савич І. Особливості формування лісових фітоценозів на букових зрубках Українських Карпат// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісотранспорт в Карпатах: традиції, реалії, перспективи розвитку. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 9. – С. 26÷32.
6. Правила рубань в гірських лісах Українських Карпат. – К.: Дерком. лісв. госп., 2003. – 24 с.
7. Ливанов А.П. Эксплуатация горных лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 224 с.
8. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотранспортних установок. – К.: Ясмина, 1996. – 175 с.
9. Кухлинг Х. Справочник по физике. – М.: Мир, 1982. – 506 с.

УДК 674.047

*Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук; асист. І.В. Петришак,
канд. техн. наук; ст. викл. І.А. Соколовський, канд. техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ШПОНУ І ФАНЕРИ

Визначено ефективність використання теплової енергії в технологічних процесах виготовлення шпону і фанери.

*Prof. P.V. Bilej; assist. I.V. Petryshak; senior teacher I.A. Sokolovski –
NUFWT of Ukraine, L'viv*

Efficiency of thermal energy using in lead and plywood's production

Certainly efficiency of the use of thermal energy in the technological processes of production lead and plywoods.

Деревина, порівняно з іншими матеріалами, має такі переваги: високу міцність за низької ваги; матеріал, що добре обробляється інструментами, добре склеюється, фарбується, лакується, полірується; погано проводить теплоту, звук, електрику; зі зміною температури практично не змінює свої розміри; завдяки пружним властивостям краще за інші будівельні матеріали поглинає удари, вібрацію; стійка до дії хімічних речовин. Однак, як матеріал органічного походження, деревина має і багато недоліків: зі зміною вологості значно змінює свій об'єм і розміри; піддається біо- і вогнеруйнуванню; має анізотропні фізико-механічні властивості; коливання в значних границях фізико-механічних властивостей однієї і тієї ж самої породи і залежно від умов проростання. За цими ознаками масивна деревина поступається плитним матеріалам та фанері.

Напівфабрикати для виготовлення фанери. Фанеру, зазвичай, виготовляють з лушеного шпону. Струганий шпон, в основному, використовується для облицювання фанери. Лушений шпон отримують в процесі лушення фанерного чурака чи кряжа, а струганий – в процесі стругання бруса або ванчеса. Процес виготовлення лушеного шпону складається з таких технологічних операцій: поперечне розпилювання фанерних колод на короткі (залежно від розмірів шпону) відрізки – чураки; проварювання чураків (теплова обробка) в проварювальних ямах або басейнах; лушення на лущильних верстатах, форматування листів шпону за допомогою гільйотинних ножиць; сушіння листів шпону, сортування і складання листів шпону в стопи. Якщо такий шпон є готовим продуктом, то його упаковують і відправляють споживачеві. Але здебільшого він є напівфабрикатом для виготовлення фанери. Процес виготовлення струганого шпону складається з таких технологічних операцій: виготовлення бруса або ванчеса; пропарювання (теплова обробка) ванчеса або бруса; стругання на вертикально- або горизонтально-стругальному верстаті; сушіння; вирівнювання кромки; складання листів в стопи і пакування. Як правило, пакети струганого шпону є готовою продукцією і використовуються для личкування меблевих щитів, фанери та інших виробів з деревини.

Розкрій фанерних колод і кряжів на чураки, бруси і ванчеси здійснюють за допомогою ручних електропил або бензопил, а також круглопилних верстатів. Для виготовлення брусів і ванчесів з колод великого діаметра застосовують горизонтальні стрічкопилні верстати.

Розрізані фанерні колоди і кряжі на чураки за допомогою ланцюгових транспортерів подають в цех (відділення) теплового оброблення і завантажують у проварювальні ями або басейни. Тривалість витримки чураків у воді з температурою 35-80 °С залежить від породи деревини і товщини (діаметра) сортиментів. Витрати теплоти на нагрівання деревини розраховують за формулою

$$Q_{\text{нагр}}^{\text{лм}^3} = \gamma \cdot \rho_y \cdot \frac{W - W_{\text{гр}}}{100} + \rho [c_{(-)} \cdot (-t_0) + c_{(+)} \cdot t_n], \text{ кДж/м}^3 \quad (1)$$

де: $c_{(+)}$ – питома теплоємність деревини за додатних температур, кДж/(кг·°С); t_n – температура, до якої нагрівають деревину, °С.

Знайдена величина характеризує корисні витрати теплоти на нагрівання деревини. Втрати теплоти, які наявні у відкритих басейнах або проварювальних ямах, складаються з трьох компонентів:

- втрати тепла на випаровування із відкритої поверхні басейна

$$Q_i = i \cdot F \cdot r_0, \text{ кВт} \quad (2)$$

- втрати тепла на конвекцію біля поверхні басейну чи проварювальної ями

$$Q_k = \alpha \cdot F \cdot (t_c - t_0) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3)$$

- втрати тепла через огороження басейна чи проварювальної ями

$$Q_{\text{ог}} = \sum F \cdot \kappa \cdot (t_c - t_0) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (4)$$

де: i – інтенсивність випаровування води з поверхні басейна, кг/(м²·с); F – площа відкритої поверхні басейна, м²; r_0 – питома теплота пароутворення,

кДж/кг; α – коефіцієнт тепловіддачі поверхні басейна, Вт/(м²·°C); t_c , t_0 – відповідно температура середовища в басейні і температура навколишнього середовища, °C; κ – коефіцієнт теплопередачі певного огороження, Вт/(М²·°C); F – площа поверхні певного огороження, м².

Щоб позбавитися втрат тепла на випаровування з поверхні басейна та на конвекцію, басейни і проварювальні ями необхідно накривати кришками, тобто застосувати герметичне обладнання. Поряд з тим, необхідно ретельно підбирати матеріал для огороження.

Застосування м'яких режимів ($t_c=35-45$ °C) дає змогу якісно і рівномірно нагріти чураки, але процес нагрівання є довготривалим. Використання високих температур 70-80 °C (жорсткі режими) дають змогу значно скоротити тривалість нагрівання, але розподіл температури по діаметру є дуже нерівномірним, що знижує якість луценого шпону.

Далі проварені чураки поступають на луцильні верстати, на яких спочатку чураки оциліндровують і луцять шпон. Рулон луценого шпону розрізають за розмірами, вирізують дефектні ділянки шпону, за допомогою гільйотинних ножиць. Розрізаний за форматом луцений шпон подають в сушарки. Найчастіше для сушіння луценого використовують роликові сушарки, які бувають з поздовжнім переміщенням матеріалу і нагрітого агента сушіння (сушарки СУР-3, СРГ-25); сушарки з поздовжнім переміщенням матеріалу і позонною поперечною циркуляцією нагрітого повітря (сушарки СУР-4, СУР-5) та роликові сушарки із сопловим дуттям (СУР-8, VMS, СГС). Сушарки із сопловим дуттям є найбільш продуктивним обладнанням, але потребує великих витрат електроенергії на створення інтенсивної циркуляції агента сушіння, тому собівартість такого сушіння є вищою за інші варіанти застосовуваного обладнання. У цьому випадку найбільш економним було б застосування фільтраційного сушіння, в якому вільна волога із деревини видаляється механічним способом – відсмоктуванням без затрат теплової енергії.

Висушені листи струганого шпону складають в пакети і перевозять в пресове відділення. Там листи шпону намазують клеєм, як правило, клеєнамазувальними вальцями, з яких формують пакет і подають до преса. Процес пресування фанери характеризуються такими основними взаємопов'язаними параметрами: температура плит преса, питомий тиск і час витримки в пресі. Однак, у цьому процесі не враховується кількість витраченої теплоти. Вироблена фанера йде на форматну обрізку і шліфування, яке є досить енергоємним обладнанням, залежно від якості формування листів шпона у пакет та якості пресування. Готову фанеру упаковують в гідроізоляційний матеріал, щоб запобігти можливого зволоження під час зберігання на складах готової продукції і транспортування.

Послідовність виготовлення струганого шпону є такою. Виготовлені ванчеси або бруси подають у відділення теплового оброблення, де здійснюється їх пропарювання в парильних ямах або автоклавах. Автоклавне пропарювання вимагає використання дорогого обладнання, але воно є високоінтенсивним. У процесі пропарювання може виникнути небезпека появи тріщин, якщо водяна пара має деяку ступінь сухості. Пропарені ванчеси або бруси

поступають на стругальні верстати, вертикальні або горизонтальні. Струганий шпон є листовим матеріалом понижених товщин і потребує надалі делікатного відношення. Тому сушіння струганого шпону товщиною до 0,8 мм бажано виконувати на стрічковому конвеєрі між двома водо- і газопроникними стрічками. Висушені листи поступають на форматну обрізку, яка здійснюється кромкофугувальним верстатом. Після вирівнювання кромки листи струганого шпону можуть йти на полагоджування і зшивання. Якщо струганий шпон використовується як облицювальний матеріал для фанери деревинностружкових плит чи меблевих щитів, то листи шпону підбирають за структурою, зшивають кромки, щоб досягти заданих розмірів по ширині. Далі на плитні матеріали (фанера, ДСП, меблеві заготовки) наносять клей, прикладають сформовані листи шпону і пресують за відповідних режимних параметрів. Після процесу пресування плитні матеріали йдуть на обрізку, шліфування і оздоблення лакофарбовими виробами.

Отже, у процесі виготовлення шпону і фанери найбільш енерговитратними, з точки зору витрат теплової енергії, є ділянки для теплового оброблення сировини, сушіння шпону та пресування фанери.

Література

1. Бехта П.А. Виробництво фанери: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 320 с.
2. Бехта П.А. Виробництво шпону: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 256 с.
3. Білей П.В., Озарків І.М., Максимів В.М., Соколовський І.А. та ін. Теплові процеси деревообробки. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 264 с.
4. Білей П.В., Павлюст В.М. Сушіння та захист деревини: Підручник. – Львів: Вид-во "Кольорове небо", 2008. – 312 с.

УДК 360*363.3

Асист. В.М. Гобела – НЛТУ України, м. Львів

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ РІЗАЛЬНИХ ЗУБЦІВ КРУГЛИХ ПИЛОК ПРИ КРЯЖУВАННІ КОЛОД ВЕРСТАТАМИ МАЯТНИКОВОГО ТА БАЛАНСИРНОГО ТИПУ

Наведено теоретичні дослідження з визначення траєкторії руху різальних зубців круглих пилок великого діаметра при роботі кряжувальних верстатів маятникового та балансірного типів.

Assist. V.M. Gobela – NUFWT of Ukraine, L'viv

Determination of equalization of trajectory of cuttings teeth of circular saws during the work of pendulous and balance cutting machines

The theoretical research in the determination of mechanical trajectory of cutting teeth of large diameter circular saws during the work of pendulous and balance cutting machines has been set forth

Кряжування деревної сировини є однією з основних і найбільш трудомістких операцій головного технологічного потоку з первинної переробки деревини. На нижніх складах та в цехах переробки цю операцію проводять ручним моторним інструментом, кряжувальними верстатами та механізмами. Досить часто використовують круглопилкові верстати балансірного та маят-