

Сьогодні сірники – звичні і необхідні предмети нашого домашнього вжитку. Але водночас вони є елементом історії розвитку технічної культури людства. А тому написане вище про такі недавні й специфічні аспекти діяльності сірникових підприємств допоможе краще вивчити і знати історію сірникового виробництва.

Література

1. Прокопович Б.В. Історія лісообробної промисловості. Лекції з курсу. – Львів: УкрДЛТУ, 2002. – 104 с.
2. Прохорчук Н.С. Лесообработывающая промышленность СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 200 с.
3. Лесная индустрия СССР// Н.В. Тимофеев, Н.А. Медведев, Т.С. Лобовиков и др. Под редакцией Н.В. Тимофеева. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 407 с.
4. Юркова А., Писаренко С. Была сорняком, стала спичкой. Газета "Голос Украины", 10 ноября 2000 г. №207 (2454).
5. Лаврова Т. Кос-что о спичках/ Газета "Лесн. пром-сть", 19 июня 1982 г.

УДК 674.028.2+684.4.058

Проф. Б.В. Прокопович, к.т.н.;
доц. І.Г. Войтович, к.т.н.; інж. В.С. Кійко – УкрДЛТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ШКАНТОВИХ З'ЄДНАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛЕЙОВИХ КАПСУЛ

Досліджено вплив технологічних факторів на міцність шкантових з'єднань з використанням клейових капсул у деревообробній промисловості.

Prof. B.V. Prokopovych, doc. I.H. Voytovych, eng. V.S. Kiyko – USUFWT

Investigation of the strength of Glue Bullets tenon joining

Influence of technological factors on the strength of Glue Bullets tenon joining in wood-working industry has been investigated.

Шкантові з'єднання представляють досить поширений спосіб з'єднання деталей з деревних матеріалів з метою одержання міцних нерознімних і (або) рознімних вузлів виробів з деревини. Якість, міцність і економічність шипового з'єднання залежить від точності регламентації і виготовлення елементів з'єднання, виду клею, його витрати і рівномірності нанесення на елементи з'єднань, режимів склеювання вузлів (виробів), організації робочого місця склеювання тощо. Не менш важливе значення при цьому має забезпечення стабільної життєздатності клейового розчину при різних температурних умовах зберігання, економічне використання останнього, створення безпечних умов праці на робочому місці, усунення додаткових операцій приготування робочих розчинів клею і зачищення клейового з'єднання від надлишків клею, у першу чергу для личкованих і опоряджених поверхонь деталей та складальних одиниць.

Аналіз літературних джерел, вітчизняного та зарубіжного досвіду використання різних методів нанесення клеїв на елементи шипових з'єднань показав, що найбільш поширені ручні методи – за допомогою пензля або зануренням шканта у розчин клею – не мають перспективи, оскільки є досить примітивними, вимагають використання ручної праці та не дозволяють регламентувати витрати клейового матеріалу. Серед інших методів у літературі [3, 6, 7] знайшли втілення більш

прогресивні способи, а саме: спеціальними елементами з контрпрофілем шипа у вигляді гребінки або ряду дисків, що піднімаються із ванни з клеєм, клеєнаосни-ми пістолетами і пристосуваннями для упорскування клею у гнізда тощо, але і вони не позбавлені багатьох недоліків, основними з яких є:

- мас місце окрема операція нанесення клейового розчину;
- нанесення клею вимагає певної виробничої площі;
- необхідні витрати електросенергії на функціонування приводу механізму або компресора;
- недостатня надійність у зв'язку зі складною електричною схемою;
- необхідність миття робочих органів верстата;
- забруднення навколишнього середовища і необхідність відсмоктування шкідливих викидів тощо.

З недавнього часу відомий також [8, 9] метод використання клейових капсул для формування шипових з'єднань виробів з деревини. Капсула з дозованою кількістю клею у герметичній оболонці подається у кругле гніздо, у процесі формування з'єднання під дією шканта оболонка капсули розривається, залишаючись на дні гнізда, а клей рівномірно наноситься на елементи з'єднання.

Основні переваги способу використання клейових капсул:

- виключається операція нанесення клею на елементи шипових з'єднань; відпадає необхідність у придбанні та обслуговуванні обладнання для нанесення (пістолет-розпилювач, компресор, система повітропроводів тощо), виключаються витрати електросенергії на нанесення клейового розчину;
- практично необмежена життєздатність клею незалежно від терміну, а також температури середовища (реальні умови виробництва) зберігання; клей після нанесення практично не виходить на зовнішню поверхню з'єднання, не забруднює поверхню виробу та лакофарбове покриття; виключається необхідність очищення поверхні від клею і спрощується обслуговування обладнання, відпадає необхідність миття робочих органів пристрою для нанесення клею (пістолет-розпилювач, вайма тощо);
- можливість нанесення дозованої кількості клею, виключаючи зайві втрати, що легко досягається за рахунок зміни ємності капсули;
- спрощується транспортування, скорочуються його тривалість і вартість;
- відпадає необхідність у приготуванні клейових розчинів і організації відсмоктування шкідливих викидів;
- можливість використання способу для будь-яких стандартизованих розмірів елементів шкантового з'єднання.

Разом з тим, у літературі відсутні будь-які дані про режими використання клейових капсул для різних матеріалів основи (деревина твердолистяних та хвойних порід, деревостружкова плита тощо) і шканта (дерев'яні, пластмасові), величину міцності склеювання, характер змочування поверхні гнізда і шканта, характер з'єднання гнізда і шипа тощо. Сказане вище зумовило необхідність проведення досліджень перелічених питань.

Методика досліджень передбачала визначення характеру змочування торцевої і бокової поверхонь круглого вставного шипа, можливості скорочення витрат клею порівняно з діючими нормативами, міцності шипового з'єднання, технологічності використання клеїв у рідкому і капсульному варіантах.

При проведенні лабораторних досліджень як матеріал основи використовували рейки з масивної деревини (бука і сосни), а також з деревостружкової плити розміром: Д×Ш×Т=600×30×20 мм. У крайках рейок висвердлювали (вздовж

центральної осі) 15×20 отворів (крок отворів – 50 мм) певного діаметра (7,8, 8,0, 8,25 мм) для забезпечення різної величини натягу (засору). В отвори вставлялись клейові капсули і забивались шканти заводського виготовлення. В основному, використовувались три типи шкантив, а саме:

- дерев'яні (букові) діаметром 8,15×8,25 з гвинтовою нарізкою;
 - дерев'яні (букові) діаметром 8,05×8,10 з поздовжньою нарізкою;
 - пластмасові діаметром 7,8×7,9 мм з гвинтовою нарізкою на одному кінці.
- Вологість дерев'яних взірців і шкантив знаходилась у межах $8\pm 2\%$.

У процесі виконання з'єднань експериментальних взірців мав місце такий характер натягів і засорів (табл. 1).

Табл. 1. Характер натягів і засорів у процесі виконання з'єднань експериментальних взірців

Діаметр отвору, мм	Характер з'єднання для шкантив діаметром, мм		
	8,15×8,25	8,05×8,10	7,80×7,90
7,80-7,90	натяг 0,25-0,45	натяг 0,15-0,30	перехідна посадка
8,00-8,10	натяг 0,05-0,25	натяг 0,00-0,10 і перехідна посадка	засор 0,10-0,30
8,25-8,35	засор 0,20-0,00	засор 0,15-0,30	засор 0,35-0,55

Таким чином, натяги і засори у з'єднаннях змінювалися у широкому діапазоні (натяг – від нуля до 0,45, а засор – від 0,00 до 0,55), що давало змогу вивчити характер впливу розмірів елементів з'єднання на міцнісні показники самого з'єднання. Якщо виключити з аналізу пластмасові шканти, то діапазон коливання натягів у з'єднаннях – від нуля до 0,45 мм, а засорів – від 0,30 мм до нуля. Контрольні досліді проводили з використанням ручного методу нанесення клею на стінки отворів, в які вставляли дерев'яні (букові) шканти діаметром $\varnothing 8,05 \times 8,10$ мм з поздовжньою нарізкою (канавки вздовж осі шканта).

Табл. 2. Зведена відомість результатів дослідження опору витягуванню дерев'яних шкантив при нанесенні клею

Діаметр отвору, мм	Опір витягуванню шкантив, кН при нанесенні клею		
	З допомогою клейових капсул		Вручну пензлем
	шканти – тип 1	шканти – тип 2	шканти – тип 2
<i>Матеріал основи – бук</i>			
7,8 ^{+0,1}	1,79	1,81	1,89
8,0 ^{+0,1}	2,45	1,99	2,37
8,25 ^{+0,10}	2,08	1,61	2,33
<i>Матеріал основи – сосна</i>			
7,8 ^{+0,1}	1,52	1,79	1,95
8,0 ^{+0,1}	1,75	2,16	2,31
<i>Матеріал основи – ДСП тришарова</i>			
7,8 ^{+0,1}	1,08	0,69	1,71
8,0 ^{+0,1}	1,25	0,78	1,83

За критерій міцності з'єднання прийнято опір витягуванню шканта з гнізда. Випробовування взірців з метою визначення опору витягуванню шкантив і характеру руйнування з'єднань проводились через 24 години після склеювання на розривній машині Р-0,5 при постійній швидкості витягування $15\pm 0,5$ мм/хв., яка визнана оптимальною для проведення таких досліджень. Результати опору визнача-

лись за шкалою У машини з точністю до 0,01 кН. У процесі випробувань використовували спеціально сконструйоване і виготовлене пристосування для фіксації експериментальних взірців (табл. 2).

Контроль розмірів діаметра свердла і шкантив проводився за допомогою мікрометра з точністю до 0,01 мм. Для склеювання за допомогою капсул використовувались клейові капсули фірми wF ratiomatic Verbindungstechnik GmbH $\varnothing 7,9$ мм, висотою $h=9,0$ мм. Маса капсули – 240×245 мг, маса оболонки капсули – 49 мг. Маса клею у капсулі – 191×196 мг, що відповідало витраті клею 375 г/м^2 [5, 6]. Для ручного нанесення використовували клей ПВА виробництва Свердловського ВО "Азот".

Для порівняння випробуванню підлягали також з'єднання без клею (тільки за рахунок гарантованих натягів).

На основі аналізу результатів досліджень (табл. 2) встановлено:

1) Підтверджений висновок про практично необмежену життєздатність клею у герметичних капсулах, оскільки у процесі досліджень використовувались клейові капсули з різним терміном виготовлення (від 0,5 до 2 років), а отримані результати не відрізнялись між собою.

2) Порівняльні дослідження міцності клейового з'єднання при нанесенні клею з допомогою капсул і вручну показали, що опір витягуванню шкантив при капсульному нанесенні клею (при інших однакових умовах) дещо поступається опору у випадку нанесення клею у гніздо з допомогою пензля (для всіх варіантів з'єднання). Так, при використанні дерев'яних шкантив для основи з бука значення опору витягуванню шкантив при нанесенні клею з допомогою капсул становить у середньому $82\pm 95\%$, для основи із сосни відповідно $77\pm 93\%$, і тільки для тришарової ДСП – $42\pm 66\%$ від відповідного опору при ручному нанесенні клею. Разом з тим, він є достатнім для випадків склеювання, що мають місце на виробництві з урахуванням функціонального призначення шкантових з'єднань, тобто задовольняє вимогам умов експлуатації, у зв'язку з чим метод нанесення клею з допомогою капсул може бути рекомендованим для практичного використання.

3) Істотний вплив на міцність шкантового з'єднання здійснює сам характер з'єднання. При незначних натягах і перехідному характері з'єднання значення опору витягуванню шкантив практично достатнє для умов експлуатації з'єднань. При гарантованому засорі не забезпечується необхідна щільність з'єднання, внаслідок чого знижується його міцність. Найкраще змочування поверхні шканта має місце при перехідному характері з'єднання, тобто у випадках, коли трапляється незначний натяг (від нуля до 0,20) і незначний засор (від 0,20 до нуля).

4) Породи масивної деревини основи (бук, сосна) мало впливає на фізико-механічні показники з'єднання (різниця опору витягуванню шканта не перевищує 10-12 %), оскільки характеризується достатньою щільністю. Деревостружкова плита, особливо при забиванні шкантив у крайку, що має рихлий середній шар, не сприяє рівномірному намащуванню клейового шару, оскільки під тиском шканта клей капсули швидше проникає у пористу структуру плити, ніж на поверхню шканта, і тому опір витягуванню шканта з отвору у 5-10 разів менший від аналогічних значень опору для основи з деревини бука та сосни.

5) Значний вплив на змочування клеєм поверхні дерев'яного шканта має характер його поверхні – у вигляді гвинтової або поздовжньої нарізки. Найкраще змочування характерне для шкантив з поздовжньою нарізкою, для яких клей після руйнування оболонки капсули, просуваючись поздовжніми канавками майже до поверхні крайки бруска, рівномірно змочує його поверхню. Для шкантив з гвинтовою нарізкою

просування вичавленого з капсули клею відбувається на 7-10 мм менше, тому частина поверхні шканта залишається недостатньо змоченою.

б) Для забезпечення гарантованого руйнування оболонки капсули бажано, щоб дно гнізда було плоским, або щоб шкант мав відповідну фаску. Це підтверджено результатами використання пластмасових шкантів з плоским кінцем. коли в окремих випадках мало місце збереження цільності (тобто тільки стиснення) клейової капсули, внаслідок чого взагалі виключалось склеювання.

З урахуванням наведеного вище є всі підстави вважати, що нанесення клею з допомогою капсул має цілий ряд переваг і може представляти значний інтерес для меблевої промисловості.

Література

1. Гончаров П.А., Башинский В.О., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины: Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 526 с.
2. Кардашов Д.А. Синтетические клеи. Изд. 3-е. – М.: Химия, 1976. – 503 с.
3. Клаус Роланд, Вольфганг Зиберт. Производство мебели. Изд. 2-ое, перераб. Сокращенный перевод с нем. О.Х. Ивановой. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 264 с.
4. Контроль и регулирование технологических параметров клеевых материалов у деревообработке// Под общ. ред. Панова В.В. – М.: НПО "Информация", 1991. – 244 с.
5. Нормы расхода сырья и материалов у лесной и деревообрабатывающей промышленности. Справочник. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 336 с.
6. Справочник мебельщика. Конструкции и функциональные размеры. Материалы. Технология производства// Под ред. В.П. Бухтиярова. 2-ое изд., перераб. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 360 с.
7. Теория и конструкции деревообрабатывающих машин// Маковский Н.В., Амалицкий В.В., Комаров Г.А., Кузнецов В.М. Под ред. проф. Н.В. Маковского. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 256 с.
8. Glue Bullets in Strips. Проспект фірми wF ratiomatic Verbindungstechnik GmbH. 1995. – 3 с.
9. Perfect and revolutionary inventions are rare. Glue bullets. Woodworking international. Vol. 14. №4 – October 1996.

УДК 634.0377.2

Ст.н.с. Л.О. Тисовський, к.ф-м.н.;
проф. М.П. Мартинців, д.т.н. – УкрДЛТУ

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ КАНАТА ПІДВІСНОЇ ЛІСОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Наведено залежність для визначення кінетичної енергії несучого каната. Визначено напрямки дослідження роботи канатних лісотransпортних систем з урахуванням коливань та динамічних навантажень.

L.O. Tysovski, prof. M.P. Martynciv – USUFWT

Determination of kinetic energy of the rope of a skyline system

Dependencies for the determination of kinetic energy of a carrying rope have been given. Trends of the study of skyline systems have been determined taking into account oscillations and dynamic loading.

Багаторічні дослідження лісозаготівельників і лісоводів, а також досвід освоєння гірських лісів показали, що канатні лісотransпортні установки є одним з найбільш ефективних видів первинного транспортування деревини. Тимчасовий характер роботи канатних установок і необхідність досягнення високої продуктив-

ності праці призводить до того, що в якості опор вибираються ростучі дерева, а швидкість руху вантажної каретки досягає до 10 м/с. У таких умовах виникають значні коливання канатної системи, які призводять до виникнення динамічних навантажень. Питанням дослідження динаміки гнучкої нитки у загальному вигляді присвячено роботи багатьох вчених [1, 2]. При дослідженні коливань таких систем для розробки математичних моделей необхідно визначити енергії елементів, що коливаються. Найбільш складною є задача визначення кінетичної енергії несучого каната.

У підвісних канатних лісотransпортних системах вага каната є співрозмірною із вагою вантажу, а тому не враховувати масу каната при підборі параметрів установки не можна.

Однією з основних характеристик руху твердого тіла є його кінетична енергія. Оскільки при русі вантажу на несучому канаті, останній здійснює деякі коливання, то при визначенні кінетичної енергії каната виходитимемо з таких положень:

- канат здійснює рух тільки у вертикальній площині;
- в точці закріплення вантажу його швидкість дорівнює швидкості каната (вертикальна складова);
- закон розподілу швидкостей по довжині каната є лінійним;
- в положенні рівноваги канат має форму ланцюгової лінії, рівняння якої вважається відомим;
- швидкість руху вантажу вважається заданий.

Розглянемо тепер канат з погонною вагою q (кН/м), закріплений двома кінцями, по якому рухається вантаж вагою Q (кН). Горизонтальна відстань між опорами L (м).

Розрахункова схема несучого каната наведена на рис. 1.

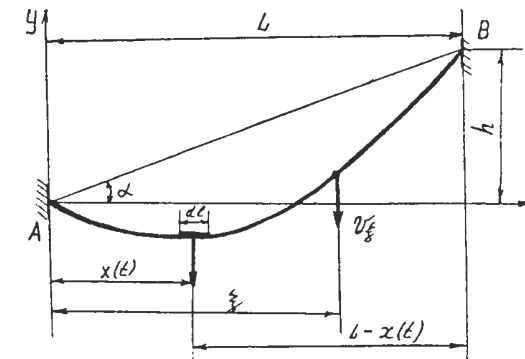


Рис.1. Розрахункова схема несучого каната

Виберемо початок декартової системи координат у лівій опорі (точка А). Тоді у деякий момент часу t вантаж знаходиться у точці С з координатами $(x(t), y(t))$, причому відома вертикальна складова його швидкості $y^*(t)$.

Для визначення кінетичної енергії каната виділимо в околі точки С нескінченно малий елемент довжиною dl , маса якого dm .