

Табл. Порівняльні значення напружень і коефіцієнтів запасу

Параметри, які визначали	Наближені значення	Уточнені значення
Осьовий момент опору W_x^n , мм ³	6295	5579
Момент опору кручення W_k^n , мм ³	13570	12050
Амплітудне нормальне напруження σ_a , МПа	16,0	18,08
Амплітудне дотичне напруження τ_a , МПа	11,05	12,44
Середнє нормальне напруження σ_{cp} , МПа	0,6	0,66
Середнє дотичне напруження τ_{cp} , МПа	11,05	12,44
Коефіцієнт запасу витривалості за нормальними напруженнями s_σ	9,2	7,71
Коефіцієнт запасу витривалості за дотичними напруженнями s_τ	6,2	6,04
Загальний коефіцієнт запасу витривалості s	5,4	4,79

Як видно з табл., за точнішого визначення геометричних характеристик перерізу круглого вала, ослабленого шпонковим пазом, зростають значення циклічних нормальних та дотичних напружень. Відповідно до цього, зменшується значення коефіцієнта запасу міцності відносно втомного руйнування.

Висновки. Внаслідок порівняльної оцінки витривалості вала за уточненими та наближеними геометричними характеристиками поперечного перерізу встановлено:

1. Значення амплітудних нормальних і дотичних напружень під час циклічно-змінного навантаження вала механічної передачі, переріз якого ослаблений шпонковим пазом, зростають на 12,9 % та 12,6 % відповідно для обчислень за уточненими формулами для геометричних характеристик перерізу порівняно з обчисленнями, виконаними за формулами, наведеними у літературі.
2. Величина коефіцієнта запасу міцності відносно втомного руйнування зменшується на 12,7 %.
3. Запропоновані формули для точнішого визначення геометричних характеристик доцільно використовувати під час проектування валів механічних передач, які працюють в умовах циклічних навантажень.

Література

1. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В.Т. Павлище. – Львів : Вид-во "Афіша", 2003. – 558 с.
2. Писаренко Г.С. Опір матеріалів / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1993. – 665 с.

Ольховый И.М., Дзюба Л.Ф., Лищинская Х.И. Сравнительная оценка выносливости вала по уточненным и приближенным геометрическим характеристикам поперечного сечения

Исследовано влияние уточненных геометрических характеристик поперечного сечения круглого вала с шпоночным пазом на величины напряжений и коэффициент запаса выносливости вала при его работе в условиях циклических нагрузок. Приведены формулы для уточненного определения геометрических характеристик поперечного сечения. Описаны результаты исследований для вала цилиндрической косозубой передачи в месте его шпоночного соединения с зубчатым колесом. Установлено, что определенные по уточненным формулам для геометрических характеристик величины напряжений больше, а коэффициента запаса выносливости – меньше по сравнению с соответствующими величинами, определенными по приближенным формулам.

Ключевые слова: вал, шпоночный паз, граница выносливости, циклические напряжения, поперечное сечение, геометрические характеристики.

Olkhoviy I.M., Dzyuba L.F., Lishchinska K.I. The comparative evaluation endurance shaft clarified and approximate geometric characteristics of the cross section

In this article we have investigated the influence of refined geometrical characteristics of circular cross-section of the shaft with the groove in the span slot on the magnitude of stresses and factors of the stockpile of endurance shaft during operation in re-variable loads. We have represented the formulas for determining the adjusted geometrical characteristics of the cross-section. We have represented the results of our research for the cylindrical shaft of helical gears at its span connection with a toothed wheel. We have found out that determined by proximate formulas for the cross-sectional geometrical characteristics of the stress value are higher, and factors of the stockpile endurance are lower compared with the corresponding magnitudes defined by the approximate formulas.

Keywords: roller, span groove endurance limit, cyclic stress cross-section geometric characteristics.

УДК 621.7.01 **Здобувач** О.Б. Андрусейко; проф. Ю.І. Грицюк, д-р техн. наук – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

СКЛАДИ ЗБЕРІГАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ: ОСОБЛИВОСТІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ

Розглянуто причини появи та розповсюдження пожеж на складах зберігання пиломатеріалів, наведено особливості попередження виникнення пожежі, способи вогнезахисту складських дерев'яних конструкцій, а також особливості організації процесу гасіння пожежі. Встановлено, що пожежі на складах зберігання пиломатеріалів мають такі характерні ознаки: велика швидкість розповсюдження вогню штабелями; потужне теплове випромінювання від полум'я горіння штабелів; масове розлігання територією складу на значні відстані у конвекційних потоках гарячого повітря трісок, кори, головошок, що горять; значна швидкість притоку свіжого повітря у зону пожежі; велика масова швидкість вигорання деревини та ін.

Ключові слова: склад зберігання пиломатеріалів, штабель пиломатеріалів, вогнезахист пиломатеріалів, вогнезахист складських дерев'яних конструкцій, гасіння пожежі, розповсюдження вогню, попередження виникнення пожежі.

Вступ. На деревообробних підприємствах для зберігання круглої та розпиленої деревини, відкритого зберігання трісок і тирси, а також балансової деревини та дров організуються відповідні склади [7, 11]. Склади лісоматеріалів поділяються на склади необробленого, тобто круглого лісу, сирих і сухих пиломатеріалів [19-21]. Склади сирих пиломатеріалів можуть бути частиною складу лісу підприємства або самостійним складом. Призначені вони для зберігання та висушування пиломатеріалів у природних умовах. Пиломатеріали зберігаються в штабелях, захищених від атмосферних опадів дерев'яними чи металічними навісами стаціонарного типу або під дахами-скатами над кожним або групою фундаментів. Покривають навіси шифером або руберойдом [17].

Сухі пиломатеріали зберігаються на складі після їх просушування та доведення до потрібної вологості в сушильних камерах або на відкритому повітрі. Для цього використовуються спеціальні одноповерхові склади заввишки 10-12 м, яка залежить від виду складської механізації. Рациональне використання площі складів і компактність технології сушіння-зберігання зумовило розміщення лісосу-

шильних установок і складів сухих пиломатеріалів у загальному блоці, тобто склади є одночасно і приміщеннями для їх остигання [19].

На складах сирих чи сухих пиломатеріалів, зазвичай, присутня різна складська вантажопідіймальна і транспортувальна техніка, штабелеукладачі, а також значна кількість робітників. Більшість складських технічних засобів живляться від електричної мережі чи заправляються різними паливними матеріалами. Тобто, такі склади зберігання пиломатеріалів характеризуються підвищеною пожежною небезпекою [5, 13, 16, 18].

Хоча в Україні офіційної статистики щодо виникнення пожеж на складах пиломатеріалів практично немає, немає також гучних повідомлень і в мережі Інтернет (невеликі обсяги розкרוю деревини, хороша культура виробництва, високий рівень профілактики її виникнення), проте у МНС Російської Федерації такі повідомлення трапляються часто [2-4, 8, 9, 14, 15]. Причини виникнення пожеж різні – від порушення правил пожежної безпеки при експлуатації складської техніки, короткі замикання електропроводів, необережне поводження з вогнем паливними матеріалами, грозові розряди до навмисних підпалів.

Мета роботи полягає у виявленні особливостей попередження виникнення пожежі на складах зберігання пиломатеріалів.

Основні завдання роботи: з'ясувати особливості організації складів зберігання пиломатеріалів; навести характерні ознаки пожеж на складах пиломатеріалів; навести способи вогнезахисту складських дерев'яних конструкцій; виявити особливості прийняття управлінських рішень при організації процесу гасіння пожежі на складах пиломатеріалів; зробити висновки про виконану роботу.

1. Організація складів зберігання пиломатеріалів

Пиломатеріали на відкритих складах здебільшого зберігається у штабелях [16], розміри яких бувають різними, залежно від довжини дощок або брусів, переважно середня ширина 1,8-2,4 м, висота 2,6×5,0 м і довжина 3,5×6,5 м. Укладання пиломатеріалів у штабелі здійснюють вручну або механізовано. Підштабелі місця перед початком формування штабелів потрібно очистити від трав'яного покриву, горючого сміття та відходів деревини [6]. У разі значного нашарування відходів деревини на поверхні землі, основу під штабелем потрібно покривати шаром піску або гравію завтовшки не менше 0,15 м.

Об'єм щільної деревини в одному штабелі залежить від його розмірів, може сягати до 60 м³. Штабелі об'єднують в групи, в які може входити 6-12 шт., площа яких не має перевищувати 1200 м². Водночас, групи штабелів пиломатеріалів об'єднують у квартали, які за площею мають не перевищувати 4,5 га. Відстані в ряді між штабелями має становити 1,8 м, а між рядами 1,5-2,0 м, між групами штабелів для робочих проїздів – до 10 м, а в інших випадках – 2-5 м.

При укладанні чи розбиранні штабелів, транспортні пакети пиломатеріалів необхідно встановлювати тільки з одного боку проїзду, при цьому проїзна частина, яка залишається, має бути не менше 4 м завширшки. Загальний об'єм неукладених пиломатеріалів у штабелі не має перевищувати їх добового надходження на склад [20].

Обгортання пакетів пиломатеріалів водонепроникним папером (за відсутності цієї операції в єдиному технологічному процесі) має проводитись на

спеціально відведених майданчиках. Використаний папір, його обривки та обрізки збираються у відповідні контейнери, зроблені з негорючих матеріалів, місця встановлення яких узгоджуються з пожежно-рятувальною службою.

Підіймально-транспортні засоби з двигунами внутрішнього згоряння на відкритих складах пиломатеріалів потрібно розмішувати на відстані не менше 15 м від штабелів. Площа навколо цих засобів має бути вільною від кускових відходів і кори. Паливо для заправки двигунів дозволяється зберігати в кількості не більше однієї бочки на відстані не менше 10 м від місця їх стоянки та 20 м від найближчого штабеля.

При зберіганні пиломатеріалів у будівлях [17], тобто, в закритих складах, ширина проходу між штабелями та виступами стін будівлі має бути не менше 0,8 м. У разі застосування механізованих засобів укладання, висота штабелів пиломатеріалів усередині складу не повинна перевищувати 4 м. Якщо в будівлі пиломатеріали зберігаються на відповідних стелажах, то вони мають бути віддалені від стін принаймні на 1 м.

Підлога закритих складів і майданчиків під навісами має бути виготовлена з негорючого матеріалу. Кора, тріски, кускові відходи деревини і тирса дозволяється зберігати в закритих складах, бункерах і на відкритих майданчиках, основа яких має бути з негорючого матеріалу. Будівлі, в яких розміщені електродвигуни конвеєрів подавання відходів деревини, мають бути не нижче IV ступеня вогнестійкості [16].

На складах пиломатеріалів не забороняється [18]:

- зберігання продукції навалом, у проходах, на підвіконнях, впритул до приладів і труб опалення;
- стоянка та ремонт вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів;
- експлуатація безпосередньо в приміщенні складу газових плит, печей, побутових електронагрівальних приладів, установлення для цих приладів штепсельних розеток;
- влаштування чергового освітлення, а також прожекторів зовнішнього освітлення безпосередньо на дахах складів;
- куріння та застосування відкритого вогню в приміщенні та поблизу нього;
- зберігання матеріальних цінностей у приміщеннях, через які проходять транзитні електрокабелі, що живлять електроенергією інші приміщення, в яких розміщено газові комунікації та апаратуру, наповнену мастилами;
- зберігання кислот у місцях, де можливий їхній контакт з деревиною, тирсою, ошурками та іншими речовинами органічного походження;
- зберігання олій разом з будь-якими іншими горючими матеріалами;
- застосування транспорту з двигунами внутрішнього згоряння без іскрогасників;
- в'їзд локомотивів безпосередньо до складських приміщень.

2. Характерні ознаки пожеж на складах пиломатеріалів

Поздовжні та поперечні проходи і проїзди між штабелями створюють повітряні потоки, які значно пришвидшують висихання пиломатеріалів. Водночас, штабелі також мають поздовжні та поперечні повітряні канали (шпації), що сприяють як хорошій вентиляції випаруваної вологи з деревини, так і швидкому розповсюдженню вогню у разі виникнення пожежі. Тому пожежі на складах зберігання пиломатеріалів мають такі характерні ознаки [6]: велика швидкість

розповсюдження вогню штабелями; потужне теплове випромінювання від полум'я горіння штабелів; масове розлітання територією складу на значні відстані у конвекційних потоках гарячого повітря трісок, кори, головешок, що горять; значна швидкість притоку свіжого повітря у зону пожежі; велика масова швидкість вигорання деревини та ін.

Пожежі на складах пиломатеріалів швидко розповсюджуються не тільки в межах штабелів, але й територією, охоплюючи при цьому великі її площі і, як правило, тривають значний проміжок часу [16]. Тривалість розвитку, розповсюдження та організація процесу гасіння таких пожеж великою мірою залежить від площі, яка охоплена вогнем, питомої ваги завантаження пиломатеріалами, що сягає до 500-1000 кг/м², та швидкості її вигорання. Залежно від вологості деревини, способу укладання штабелів і швидкості вітру вигорання одного штабеля може продовжуватись від 2 до 10 годин. Якщо пожежно-рятувальні підрозділи (ПРП) прибувають на пожежу не своєчасно або їх перші дії стосовно тактики гасіння пожежі неправильні, то пожежа набуває великих розмірів і може продовжуватись декілька десятків годин [18]. Відомі випадки, коли пожежі на складах пиломатеріалів протягом двох годин охоплювали прощі до 30 тис. м², швидкість зростання площі пожежі на них сягала 2750 м²/хв. Висота полум'я під час горіння штабелів пиломатеріалів при сприятливих погодних умовах може сягати до 30 м.

На деревообробних підприємствах на кожний склад пиломатеріалів розробляється план організації процесу гасіння пожежі з визначенням заходів щодо розбирання штабелів, куп трісок тощо, а також з урахуванням залучення працівників підприємства та пожежно-рятувальної техніки [6]. Щорічно перед початком весняно-літнього пожежонебезпечного періоду такий план дій повинен практично відпрацьовуватися з усіма робочими змінами підприємства із залученням ПРП. Територію складу, що прилягає до штабелів, і розриви між останніми в гарячу суху погоду слід щодня змочувати водою [16].

Під час зберігання пиломатеріалів на відповідних складах відстань від штабелів, навісів чи закритих складів пиломатеріалів до пожежних гідрантів має бути не менше 8 м. Протипожежне водопостачання таких складів здійснюється за допомогою водопроводів низького та високого тиску [1, 12], а також шляхом спорудження пожежних водійм місткістю не менше 200 м³ кожний, щоб у короткий термін можна подати до джерела вогню значний об'єм води [6].

Окрім первинних засобів пожежогасіння, на складах пиломатеріалів організовуються пункти (пости) з запасом протипожежного інвентарю в кількості, якій визначається оперативними планами пожежогасіння [6]. Для запобігання розповсюдження вогню на прилеглі території, відкриті склади зберігання пиломатеріалів мають бути огорожені бетонними блоками висотою 2,5-3,0 м.

3. Вогнезахист складських дерев'яних конструкцій

З хімічного складу деревини відомо, що вона горить, тобто піддається температурним впливам. Її основні складники целюлоза, лігнін, геміцелюлоза та супровідні речовини – в основному органічні сполуки. Чи загориться деревина у вогні, залежить не тільки від теплофізичних властивостей і складу деревини, а й від її розмірів, форми поверхні, розташування на місцевості та розмі-

щення в штабелі, а також тривалості теплового впливу [6]. Поверхня деревини загоряється, якщо тепловий вплив на неї досить великий, а також достатньо інтенсивний процес горіння, проте скоро утворюється теплозахисний шар обвугленої деревини. Оскільки деревина – поганий провідник тепла, то до незгорілого матеріалу, що залишився надходить дуже мало тепла, тому це дає багато переваг на початкових стадіях пожежогасіння [17].

У масивних дерев'яних конструкціях температура в останньому поперечному перерізі залишається майже незмінною на незначній відстані від обпаленої зони (основа шару, що піддався піролізу). У зв'язку з цим дерев'яна конструкція не піддається руйнуванню через надмірний тепловий вплив. Надалі фізичні властивості деревини мало змінюються при нагріванні, тому зменшення несної здатності появляється, насамперед, через зменшення поперечного перерізу деревини внаслідок її згорання, а також через зміни її міцнісних властивостей. Деревина позбавляється своєї несної здатності, якщо площа залишеного поперечного перерізу, ще не знищеного вогнем, буде така мала, що напруга внаслідок навантаження сягає межі міцності деревини [6].

Час до займання деревини та розповсюдження пожежі залежить від її щільності, тому поведінка різних видів деревини при пожежі також відрізняється. Зв'язок між щільністю деревини та її спалахом також різні: чим вище щільність деревини, тим пізніше вона загориться. Пожежостійкість деревини можна підвищити за допомогою хімічного її захисту антипіренами.

Теплопровідність деревного вугілля становить тільки шосту частину теплопровідності масивної деревини. Шар обвугленої деревини діє як ізолятор, тому руйнування глибинних зон поперечного перерізу деревини, що залишились, проходить більш повільно. На цій підставі і через незначну теплопровідність деревини температура в середині поперечного перерізу залишається набагато нижчою, ніж на її поверхні.

Протипожежний захист дерев'яних будівель і споруд забезпечується комплексно за двома напрямками [10]. Починаючи з вибору проекту з урахуванням протипожежної стійкості та забезпечення пожежної безпеки будівництва. Також потрібно обмежити можливість поширення пожежі і одночасно вилучити або обмежити ризик появи людських втрат.

Протипожежні норми проектування будівель і споруд регламентують такий показник пожежної небезпеки як межа їх вогнестійкості [16]. Фізичний зміст цього показника полягає у здатності будівельних конструкцій зберігати свої експлуатаційні властивості протягом певного часу при виникненні теплових впливів певної інтенсивності.

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій встановлюється, виходячи з умови максимізації часу до настання однієї з ознак граничного стану – втрати їх цілісності, несної та теплоізоляційної здатності. Вогнезахист конструкцій є складовою частиною системи заходів щодо забезпечення пожежної безпеки і вогнестійкості будівель та споруд.

Вогнезахисне оброблення дерев'яних конструкцій, відповідно до норм пожежної безпеки [10, 16], має переводити деревину або до так званої групи негорючих матеріалів (досягається шляхом застосуванням вогнезахисних сумі-

шей, що відповідають 1-ій групі вогнезахисної ефективності), або до так званої групи важко займистих матеріалів, що досягається шляхом застосування складників 2-ої групи вогнезахисної ефективності.

Використання складників тієї чи іншої групи вогнезахисту визначається нормами пожежної безпеки будівель і споруд для заданих умов їх експлуатації. Завдання захисту деревини від пожежі вирішується, як правило, шляхом поверхневого її оброблення або глибокого просочування вогнезахисними сумішами. Вогнезахист дерев'яних конструкцій шляхом просочування полягає у введенні в матеріал спеціальних речовин – антипіренів. Можливий він тільки тоді, коли це робиться промисловим способом за допомогою спеціального обладнання і технології просочування.

Серед способів захисту дерев'яних конструкцій одним з найбільш ефективних є покриття їх вогнезахисними спучувальними сумішами, які при дії пожежі утворюють теплоізоляційний шар піни певної товщини. За допомогою нанесення вогнезахисного покриття забезпечується висока опірність дерев'яних конструкцій дії вогню і високих температур. Таким матеріалом, наприклад, є вогнезахисна спучувальна фарба, яка представляє собою суспензію пігментів, газоутворюючих речовин, наповнювачів і цільових добавок на основі водорозчинних штучних смол. Така фарба призначена для вогнезахисту несних конструкцій з деревини, облицювання чи оздоблення з ДСП і ДВП в усіх приміщеннях будівель громадського, житлового та промислового призначення, відповідає вимогам пожежної безпеки для першої групи горючості.

4. Особливості прийняття управлінських рішень при організації процесу гасіння пожежі на складах пиломатеріалів

При гасінні пожеж на складах пиломатеріалів можливі [6]:

- швидке поширення вогню штабелями як по висоті, так його довжиною;
- виникнення нових осередків пожежі на території складу та за її межами;
- обвалення штабелів і гуркіт дощок, яке супроводжується розлітанням іскор і розкиданням головешок;
- захарщення обгорілими пиломатеріалами і головешками проїздів і підступів до штабелів, а також до наявних вододжерел;
- високе теплове випромінювання, виникнення потужних конвективних потоків, від яких при сильному вітрі утворюються вихори з підвітряного боку палаючих штабелів.

Відомо [6], що основою оперативного управління процесом гасіння пожеж на складах пиломатеріалів є прийняття ефективного рішення керівником гасіння пожежі (КГП). Від його обґрунтованості багато в чому залежить функціонування сил і засобів пожежогасіння та ефективність заходів щодо запобігання поширення пожежі, її ліквідації, порятунку людей і матеріальних цінностей. Характерною особливістю прийняття рішень КГП при управлінні оперативними ПРП є край обмежений час для прийняття рішень і недостатність конкретної інформації про пожежу, у т.ч.:

- про причини виникнення пожеж (вибух газоповітряної суміші, підпал, несправність електротехніки чи проводки, необережне поводження з вогнем і ін.);
- про місце виникнення пожежі, напрями і час їх вільного розповсюдження, наявну площу пожежі;

- про полягання технічних засобів пожежогасіння і димовідведення в будівлях;
- про кількість людей, що підлягають евакуації і місцях їх знаходження.

Обмеженість часу і недостатність інформації значно підвищують відповідальність прийнятих рішень КГП, тобто пред'являють високі вимоги до їх компетенції та особисті професійні якості. Складність вибору рішень і прогнозування їх наслідків посилюється ще й тим, що цей процес здійснюється в умовах дії чинників невизначеності та ризику.

При гасінні пожежі на складах пиломатеріалів КГП зобов'язаний [18]:

- визначити розміри пожежі, шляхи її поширення, загрозу переходу вогню на сусідні ділянки і квартали, ближні житлові будівлі та інші об'єкти, використовуючи для цього всі можливі засоби пересування;
- визначити основні рубежі локалізації пожежі, протипожежні розриви шириною не менше 25 м і можливість зосередження на них діючих стволів;
- визначити можливості наявного водопроводу щодо забезпечення потрібної витрати води із стаціонарних лафетних стволів і пожежно-рятувальної техніки;
- організувати евакуацію складських підйнятно-транспортних механізмів із зони пожежі, а при потребі – використовувати їх для створення протипожежних розривів, розбирання штабелів;
- одночасно з швидким введенням у дію потужних стволів (лафетних), стволів "А" зі звернутими насадками, організувати захист сусідніх штабелів, житлових будинків і інших об'єктів господарювання шляхом подачі додаткових ручних стволів, заповнення розривів і покриття штабелів піною, виставлення постових з членів протипожежних формувань з первинними засобами пожежогасіння та створення розривів шляхом розбирання тимчасових будівель, навісів і штабелів;
- використовувати для гасіння пожежі плавучі засоби (кораблі і катери) при розташуванні складу пиломатеріалів на березі річки;
- організувати самостійну оперативну дільницю для запобігання виникнення нових джерел пожежі від іскор і головешок, які розлітаються, визначивши його межі з урахуванням напрямку і сили вітру, надавши їй потрібну кількість сил і засобів;
- застосовувати як вогнегасну речовину воду з різними добавками, що підвищують ефективність процесу гасіння (бішофіт, змочувачі та ін.);
- створити групу тилового забезпечення для подачі вогнегасних речовин до місця пожежі;
- передбачити захист, а при потребі – швидку передислокацію пожежно-рятувальної техніки, встановлених на вододжерелах, в зону можливого розлітання іскор і розкидання головешок.

Для захисту особового складу від дії теплового випромінювання потрібно застосовувати тепловідбивні костюми і теплозахисні екрани, розпоршені струмені води зі стволів з насадками НРТ (турбінна насадка-розпилювач). Тому для гасіння пожеж на складах пиломатеріалів необхідно забезпечити велику витрату води.

Гасіння штабелів пиломатеріалів необхідно починати з їхньої верхньої частини, а при додатковому зосередженні сил і засобів – з підвітряного боку

торців з урахуванням особливостей укладення штабеля. При гасінні пожежі, яка перейшла на два або більше штабелів, локалізація поширення вогню забезпечується на лінії протипожежних розривів. При цьому дах і верх штабелів покриваються піною швидкого твердіння. ПРП організують свою роботу за фронтом розвитку пожежі у напрямках, де швидкість поширення вогню найбільша.

При гасінні палаючих куп обрізків дошок вогнегасні речовини подаються зверху над ймовірним осередком пожежі і одночасно з цим організується розбирання купи грейдерами, краном і т.д. для того, щоб оголити осередки горіння. При гасінні палаючих куп технологічної тріски вогнегасні речовини подаються з фронту розповсюдження вогню.

При розвинутій пожежі на складах пиломатеріалів вогнегасні речовини необхідно подавати в основному на захист ще не палаючих штабелів, куп обрізків і тирси, складських об'єктів. Частина стволів зосереджується на захист техніки, захист ствольників від дії теплового випромінювання.

Для вирішення цих завдань необхідно враховувати комплексність проблеми, багатоваріантність і неочевидність багатьох ситуацій оперативної обстановки. При цьому ігнорування тих або інших зв'язків і стосунків між елементами обстановки може означати однобічне, а отже, спотворене віддзеркалення дійсності, що, водночас, може стати причиною серйозних помилок у вирішенні завдань, що виникають перед КГП. Використання інформаційно-комунікаційних технологій, що реалізуються на сучасних ЕОМ і комп'ютерних засобах зв'язку дає змогу значно підвищити якість оперативного управління ПРП.

На сьогодні існує нагальна потреба переходу від традиційних методів управління ПРП в ситуаціях, що склалися, до комплексного використання автоматизованих (людино-машинних) систем управління. У зв'язку з цим, потрібне розроблення систем підтримки прийняття рішень (СППР), які дають змогу здійснювати швидко, та водночас детальну підготовку рішень на основі задалегідь розроблених рекомендацій висококваліфікованими фахівцями.

Автоматизація процесу управління силами і засобами пожежогасіння, оснащення КГП комп'ютерною технікою дають можливість понизити суб'єктивний чинник при прийнятті ним тактичних і стратегічних управлінських рішень. Тому розроблення методів і моделей підтримки прийняття рішень при визначенні сил і засобів для гасіння пожеж на складах пиломатеріалів, вироблення тактики і стратегії пожежогасіння, що забезпечують повноту виявлення та обліку можливих ситуацій, а також дають змогу підвищити їх обґрунтованість та ефективність і зменшують суб'єктивний характер прийняття рішень, є актуальним науковим дослідженням.

Висновки

1. З'ясовано особливості організації складів зберігання пиломатеріалів, їх укладання у відповідні штабелі, розміщення штабелів на території складу відповідно з нормами пожежної безпеки.

2. Наведено характерні ознаки пожеж, які можуть виникнути на складах пиломатеріалів, виявлено уразливі місця щодо виникнення пожеж та запобігання їх розповсюдження.

3. Наведено особливості вогнезахисту складських дерев'яних конструкцій, які значно сповільнюють процес їх займання і значно збільшують несну здатність, виявлено резерви щодо їх пожежного захисту.

4. З'ясовано особливості прийняття управлінських рішень при організації процесу гасіння пожежі на складах пиломатеріалів, з'ясовано основні обов'язки керівника гасіння пожежі.

Література

1. Антіпов І.А. Протипожежне водопостачання : підручник / І.А. Антіпов, М.М. Кулешов, О.А. Петухова. – Харків, 2004. – 255 с.
2. В Новокузнецке сгорел склад пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://www.novotv.ru/cast/novosti/53145484>
3. В Пермском районе сгорел склад пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://dixinews.ru/index.php?dn=news&to=art&id=10033>
4. В СЗАО произошел пожар на складе пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://www.m24.ru/news/4871>
5. Закон України "Про пожежну безпеку". [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.vlasnasprava.info/ua/dozvil/fire.html?_m=publications&t=rec&id=2672
6. Клюс П.П. Пожежна тактика : підручник [для студ. ВНЗ] / П.П. Клюс. – Харків : Вид-во "Основа". 1998. – 368 с.
7. Матеріальні склади і бази загального призначення. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://leg.co.ua/knigi/pravila/pravila-pozhezhnoyi-bezpeki-v-energetichnyi-galuzi-7.html>;
8. На складе пиломатериалов в Новосибирске вспыхнул крупный пожар. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://ria.ru/incidents/20111027/472172246.html>
9. Офисное здание и склад с пиломатериалами горели в Иркутске сегодня утром на площади 1300 квадратных метров. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://www.38.mchs.gov.ru/news/detail.php?news=47067>
10. Правила пожежної безпеки в Україні, 2004. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://ohranatruda.in.ua/pages/5048/>
11. Правила хранения древесины. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://gengruz.com/hranenie-gruzov/132-pravila-hraneniya-drevesiny.html>
12. Про затвердження ДБН В.2.5-74:2013 "Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди Основні положення проектування". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://dbn.at.ua/news/2013-05-07-213>
13. Противопожарная безопасность складов лесных материалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://scbist.com/scb/uploaded/tgs/15-8.htm>
14. Склад пиломатериалов горел в Тоншаевском районе. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://tonshaev.ru/919-sklad-pilomaterialov-gorel-v-tonshaevskom-rayone.html>
15. Склад пиломатериалов, горящий в Хакасии, был рекомендован к закрытию. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://ctv7.ru/news/sklad-pilomaterialov-goryashchii-v-hakasii-byl-rekomendovan-k-zakrytiu>
16. СНиП 21-03-2003. Склады лесных материалов. Противопожарные нормы. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://www.complexdoc.ru/mtdtext/579119/2>
17. Сушка, укладка и хранение пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://storles.info/sushka-ukladka-i-zhranenie-pilomaterialov/>
18. Трошина Світлана. Заходи пожежної безпеки на складах лісопиломатеріалів / Світлана Трошина. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://oppb.com.ua/node/628>
19. Условия складирования и хранения пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с http://badanles.com/Produktsiya/Usloviya_skladirovaniya_i_zhraneniya_pilomaterialov/
20. Условия хранения пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://brigadeer.ru/stadii-proizvodstva/zhranenie-drevesiny.html>
21. Хранение пиломатериалов. [Електронний ресурс]. – Доступний с <http://www.ukrbiznes.com/analic/company/11126.html>

Андрусейко О.Б., Грыцюк Ю.И. Склады хранения пиломатериалов: особенности принятия управленческих решений при организации процесса тушения пожара

Рассмотрены причины появления и распространения пожаров на складах хранения пиломатериалов, приведены особенности предупреждения возникновения пожара, способы огнезащиты складских деревянных конструкций, а также особенности организации процесса гашения пожара. Установлено, что пожары на складах хранения пиломатериалов имеют такие характерные признаки: большая скорость распространения огня штабелями; мощное тепловое излучение от пламени горения штабелей; массовый разлет территорией склада на значительные расстояния в конвекционных потоках горячего воздуха горящей щепы, коры и головешек; значительная скорость притока свежего воздуха в зону пожара; большая массовая скорость выгорания древесины и др.

Ключевые слова: склад хранения пиломатериалов, штабель пиломатериалов, огнезащита пиломатериалов, огнезащита складских деревянных конструкций, гашения пожара, распространения огня, предупреждения возникновения пожара.

Andruseyko O.B., Grytsyuk Yu.I. Storages of storage of saw-timbers: features of decision-making process in the organization of fire extinguishing

The reasons of fire emergency and distribution spread on the saw-timber storages are examined, peculiarities of fire prevention are demonstrated, methods of fire protection of storage wooden constructions as well as peculiarities of fire suppression organization are depicted. It has been set that fires taking place on the saw-timber storages have such characteristics as: high speed of spread of stack fire, powerful coloradiance from flame of 'burning stacks'; massive distribution of smouldering wood chips; barks and pieces of wood in the convection streams of hot air on considerable distances on the storage territory; considerable speed of fresh air influx in the fire scene; high speed of woods 'burning down'.

Keywords: saw-timber storage, saw-timber stack, saw-timber fire protection, fire protection of storages, wooden constructions, fire suppressions, fire spread, distribution, fire emergence, fire prevention.

УДК 674.04 Доц. Б.Я. Кишинецький, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЄНТІВ, ЩО ВРАХОВУЮТЬ ПОРОДУ ДЕРЕВИНИ ПІД ЧАС ПРОГНОЗУВАННЯ МІЦНОСТІ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ КЛЕЙОВИХ З'ЄДНАНЬ

Наведено розрахунок коефіцієнтів, що враховують породу деревини та запропоновано їх використання у математичній моделі прогнозування міцності термопластичних клейових з'єднань деревини. Здійснено прогнозування міцності термопластичних клейових з'єднань деревини за допомогою математичної моделі з отриманими коефіцієнтами.

Серед основних вимог, які ставляться до клейових з'єднань з деревини, є забезпечення належної міцності та довговічності. Ці вимоги взаємопов'язані і визначають якість і надійність виробів та залежать від фізико-механічних характеристик клеїв та матеріалів, що склеюються, технологічних параметрів склеювання, умов експлуатації, фізичних навантажень тощо.

Міцність є важливою характеристикою клейових з'єднань деревини під час експлуатації. Прогнозування міцності дає змогу передбачити її зміну у клейовому з'єднанні під час експлуатації у відповідних умовах. Прогнозувати міцність термопластичних клейових з'єднань деревини можна за допомогою ма-

тематичної моделі, яку отримано на основі теоретичних і експериментальних досліджень [1-6]:

$$\sigma = -A^{(i)}\Delta T^{(i)} + B^{(i)}\Delta W^{(i)} \exp(-\alpha^{(i)}\tau^{(i)}), \quad (1)$$

де: $\Delta T^{(i)}$ – середньозважена температура навколишнього середовища, °C; $\Delta W^{(i)}$ – середньозважена вологість навколишнього середовища, %; σ_{gran} – гранична міцність клейового з'єднання.

Коефіцієнти моделі $A^{(i)}$, $B^{(i)}$, $C^{(i)}$ залежать від температури і вологості навколишнього середовища і враховують фізико-механічні властивості певних порід деревини.

Для прикладу, під час прогнозування довговічності термопластичних клейових з'єднань деревини дуба коефіцієнти A, B, і C матимуть такі числові значення: для структурованих клеїв – -0,024; 0,1151; 0,00205; для неструктурованих клеїв – -0,0006; 0,1372; 0,0082.

Відповідно, математична модель матиме такий вигляд:

- для структурованих клеїв, з рідкосітчастою структурою клейового шва:

$$\sigma = -0,024 \cdot \Delta T^{(i)} + 0,1151 \cdot \Delta W^{(i)} \exp(-0,00205 \cdot \tau^{(i)}), \quad (2)$$

- для неструктурованих клеїв, з лінійною структурою клейового шва:

$$\sigma = -0,0006 \cdot \Delta T^{(i)} + 0,1372 \cdot \Delta W^{(i)} \exp(-0,0082 \cdot \tau^{(i)}). \quad (3)$$

Прогнозувати міцність для клейових з'єднань інших порід деревини на основі отриманої математичної моделі можна двома способами:

- за математичною моделлю, у якій коефіцієнти розраховано для окремо взятої породи деревини;
- за математичною моделлю, у якій коефіцієнти розраховано для однієї породи деревини.

За першим способом для прогнозування міцності термопластичних клейових з'єднань потрібно для кожної породи деревини розраховувати коефіцієнти математичної моделі. Це досить складна процедура, яка потребує здійснення математичного та імітаційного моделювання напружено-деформаційного стану клейових з'єднань деревини під час експлуатації.

За другим способом, для прогнозування міцності термопластичних клейових з'єднань необхідно розрахувати коефіцієнт, який дасть змогу врахувати породу деревини що склеюється. Такий коефіцієнт названо коефіцієнтом на породу деревини та позначено $k_{n.d}$.

Щоб розрахувати коефіцієнт $k_{n.d}$, потрібно врахувати напружено-деформаційний стан і фізико-механічні та реологічні властивості породи деревини, що склеюється. Із врахуванням коефіцієнта на породу деревини математична модель для прогнозування міцності матиме вигляд:

$$\sigma = k_{n.d} \cdot (-A^{(i)} \cdot \Delta T^{(i)} + B^{(i)} \cdot \Delta W^{(i)} \exp(-C^{(i)} \cdot \tau^{(i)})) \quad (4)$$

Виходячи з реологічних та фізико-механічних властивостей різних порід деревини, за основу при розрахунку коефіцієнта $k_{n.d}$ вибрано деревину дуба. Коефіцієнт $k_{n.d}$ для цієї породи деревини дорівнює одиниці. Для інших порід деревини цей коефіцієнт буде відмінним від одиниці і залежатиме від: