

отримані на основі експериментальних вимірювань та випробувань.

Як видно з аналізу цієї кривої, для співвідношень діаметрів $\frac{D_1}{D_2} \geq 2,2$ значення

коефіцієнта ν різко зменшується, що свідчить про незалежність струму I_p в резисторі від струму I_3 по шару забруднення на поверхні апарата, тобто виконується критерій брудостійкості. При співвідношенні діаметрів меншому за 2,2 коефіцієнт ν різко зростає, що свідчить про зворотній ефект. Крива А на рис.2 отримана експериментально для випадку використання в якості шару 4 фарфору.

Висновки. Таким чином, вказане співвідношення є необхідною і достатньою умовою забезпечення брудостійкості обмежувача перенапруги, при цьому ступінь впливу погонної поперечної ємності обмежувача перенапруг зводиться до мінімуму і зникає необхідність в багатошаровій конструкції обмежувача перенапруг з використанням в якості додаткового діелектричного шару матеріалів з малою величиною діелектричної проникності. Разом з тим, у цьому випадку покращуються умови охолодження високонелінійного резистора, що поряд з спрощенням конструкції підвищує термін експлуатації обмежувача перенапруги та його надійність.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Технический отчёт. Испытания высоковольтного электрооборудования дуговых печей ДСП-100 МВА в режимах коммутаций / Центрэнергочермет, 1981. – Арх. № 18666.*
2. В.В. Зиновкин, А.П. Лютый, М.В. Зиновкин. *Испытание электромагнитной совместимости трансформаторного и электротехнического оборудования с резкопеременным характером нагрузки. //Техн. электродинамика. - Тематичний випуск. Проблеми сучасної електротехніки. Ч.5. Київ-2000, с.13-16.*
3. В.Е. Кизеветтер, В.Ф. Рыбаков, А.В. Фирсов. *Исследования старения варисторов с учётом влияния увлажнения и загрязнения. Теоретические и электрофизические проблемы повышенной надёжности и долговечности изоляции сетей с изолированной и резонансно заземленной нейтралью. Тезисы докладов симпозиума 18-19 апреля 1989 г. Таллин 1989, с.56.*
4. С.И. Герарасим, В.В. Иванов, А.В. Якобсон. *Сравнительные испытания ограничителей перенапряжения с разной длиной пути тока утечки внешней изоляции в условиях загрязнения и увлажнения. Эффективность и надёжность нелинейных ограничителей перенапряжений. Сборник научных трудов. Ленинград. Энергоатомиздат, Ленинградское отделение. 1987, с. 88.*
5. А.с. №1534624 СССР *Грязестойкий ограничитель перенапряжений. С.И. Гарасим, Б.Б. Усов, З.К. Шеремета, В.И. Качалин // Открытия. Изобретения. 1987, № 1.*

УДК 674.047

*Р.М.Василів (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України),
П.В.Білей, д.т.н., професор (Національний лісотехнічний університет України)*

ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ АНТИПІРЕНАМИ

В роботі дано характеристику деревини як конструкційного матеріалу, описано основні методи просочування деревини антипіренами та розглянуто процес піролізу просоченої деревини.

Важлива роль деревини в діяльності людини – загальновідома. Незважаючи на появу нових синтетичних матеріалів, які здатні її замінити, матеріали на основі деревини і надалі широко використовуються в промисловості та будівництві. Крім того, постійно з'являються нові напрямки промислового використання деревини, що дозволяє більш раціонально використовувати лісові ресурси.

Одними з основних недоліків деревини, які обмежують її конструкційне використання, є підвищена горючість та легка займистість. Деревинні матеріали, незалежно від їх форми, породи, а також механічної та хімічної переробки, розкладаються при температурі вищій від 110-120 °С. При цьому, процес розкладу при певних умовах призводить до загорання чи самозагорання деревинних матеріалів. Загорання деревини може виникнути як від відкритого джерела вогню (полум'я чи іскри), так і від нагрітих предметів чи гарячих газів.

Для апріорної оцінки можливості загорання необхідно відзначити властивості деревини, які визначають особливості процесу горіння і методи вогнезахисної обробки дерев'яних конструкцій. Деревині, як матеріалові, притаманний складний комплекс хімічних, фізичних і біологічних властивостей. Густина деревини при вологості від 8 до 22% змінюється від 0,35 г/см³ (деякі породи тополі) до 0,75 г/см³ (деякі види твердолистяних порід: дуб, граб), а проникність для рідин (залежно від породи і зони дерева) може різнитися в десятки разів [1]. До непостійних властивостей деревини відноситься також її вільна і просочувальна ємкість. Склад в деревині хімічно активних елементів, які впливають на закріплення захисних засобів, що вводяться в деревину, також не є постійним. Різноманітність властивостей деревини ускладнює технологію її захисту, проте низька теплопровідність, стабільність об'єму при нагріванні і здатність деревини тривалий час зберігати при горінні вугільний залишок сприяє її захисту від вогню.

Незважаючи на досягнення науки і техніки в області просочування деревини, поки що не розроблено ефективних і універсальних методів зниження горючості, які були б доступні для широкого використання та задовольняли повністю вимоги до них.

За весь період проведення досліджень в цій галузі, для промислового використання було рекомендовано велику кількість вогнезахисних складів та способів обробки ними дерев'яних конструкцій та деревинних матеріалів. Одним з найбільш ефективних способів захисту деревини від вогню та біопшкоджень є її обробка спеціальними біовогнезахисними покриттями та просочувальними речовинами, в результаті якої вдається підвищити її опір впливові вогню.

Захист деревини антипіренами здійснюють або способом глибокого просочування на спеціальному устаткуванні, або поверхневим покриттям конструкцій (при невеликих обсягах робіт). Вогнезахист дерев'яних конструкцій і виробів повинен здійснюватися відповідно до вимог будівельних норм і правил, рекомендацій і норм проектування дерев'яних конструкцій [2,3].

Вогнезахисні покриття слід наносити на дерев'яні конструкції і вироби, що мають вологість не більше 15 %. Захисні якості покриттів перевіряють шляхом їх випробування. Насамперед перевіряють надійність захисту деревини від вогню, для чого проводять лабораторні вогневі випробування. Вогнезахисне покриття захищає поверхню деревини поки воно зберігає свою цілісність. Тому розроблені вогнезахисні склади необхідно випробовувати:

- для атмосферонестійкого покриття – на гігроскопічність, штучне старіння в умовах зміни температури і вологості повітря, збереження у часі й адгезію;
- для атмосферостійкого покриття – на водостійкість, штучне старіння, атмосферостійкість, еластичність, удар і адгезію.

Просочування деревини розчинами антипіренів, залежно від їх кількості і глибини проникання, надає їй властивостей незаймистості при місцевому чи тривалому впливі високотемпературного джерела вогню. Відмінність такого матеріалу від захищеного методом

обмазування чи фарбування полягає в тому, що він чинить підвищений опір дії вогню не тільки на стадії загоряння чи самозаймання, але й в умовах пожежі, що розвивається.

Для одержання вогнезахищених деревинних матеріалів існують такі способи просочування: просочування під тиском, автоклавно-дифузійне просочування, просочування у ванні, поверхневе просочування, просочування за допомогою суперобмазок.

Просочування під тиском здійснюється в горизонтальних просочувальних циліндрах об'ємом 2 ... 70 м³. Просочування складається з наступних технологічних операцій: приготування просочувального розчину; завантаження повітряно-сухих деревних деталей у просочувальні циліндри; створення вакууму в циліндрі (наближено до 65 мм рт. ст.) протягом 30...60 хв. залежно від виду деревини; подача просочувального розчину в циліндр; створення тиску до 1...1,6 МПа (протягом 1 години). Під час просочування підтримується температура 55...60 °С; зниження тиску і витримка вагонеток для стікання розчину (20...30 хв.); виймання деталей і їх сушіння. Необхідну кількість просочувального розчину визначають за відповідною формулою.

На процес просочування великий вплив має порода деревини. Наприклад, для берези при тиску 0,8...1 МПа тривалість процесу становить 2...6 год., для сосни при тиску 1,0...1,2 МПа - 8...12 год., для дуба при тиску 1,5...1,6 МПа - 15...20 год [5].

Незважаючи на ефективність цього способу, для просочування ДСП його рідко застосовують. Він придатний лише для плит, виготовлених із застосуванням водостійких фенолформальдегідних смол. У процесі просочування деревина набрякає і незворотно деформується, у результаті чого знижується клас шорсткості поверхні. Наступне сушіння плит робить процес просочування нерентабельним.

При автоклавно-дифузійному просочуванні деревину обробляють антипіренами в умовах послідовної зміни тиску в автоклаві.

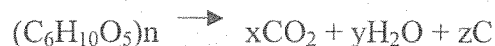
Просочування у ванні (вимочування) здійснюють в емкостях методом гарячо-холодних ванн. Для введення просочувальної рідини використовують вакуум, що створюється завдяки зменшенню обсягу повітря після перенесення її з гарячої ванни (t 80...90 °С) у холодну. Недоліками цього методу є дуже слабка просочувальність ядрової частини деревини, обмежена можливість регулювання кількості просочувального складу, що вводиться, і значна тривалість процесу.

Метод поверхневого просочування полягає в нанесенні у кілька шарів із проміжним сушінням (не менше 12 год.) гарячого, з температурою 160 °С, просочувального розчину на готові дерев'яні конструкції.

Дифузійний метод просочування полягає в нанесенні на сиру деревину пасти із суміші антипіренів з невеликою кількістю здатної добре набухати клейкої речовини. Оскільки концентрація солі у вологій пасті є високою, а сік у деревині являє собою розчин солей слабкої концентрації, то виникає, так званий, осмотичний тиск, що обумовлює проникання антипіренів у пори деревини. Недоліком цього методу є дуже велика, порівняно з попередніми методами, тривалість процесу просочування - до 140 діб.

Для просочування, в основному, використовують неорганічні водорозчинні антипірени. В останні роки починає застосовуватися просочування синтетичними полімерами й органічними речовинами (кам'яновугільна, антраценова чи сланцева олії, відходи нафтової сировини в сумішах з органічними розчинниками).

Розгляд закономірностей процесу піролізу і горіння деревини і матеріалів на її основі показує, що ідеальна схема розкладання целюлози, при якій неможливе полум'яне горіння, може бути представлена в такому загальному виді. Повна дегідратація макромолекул целюлози протікає за схемою:



Такому напрямку реакції сприяють кислі каталізатори і сполуки, що спричиняють утворення при підвищених температурах кислоти. Основні положення теорії каталітичної дегідратації целюлози зводяться до наступного:

- каталітична дегідратація протікає по механізму утворення іонів карбонію;

- каталізатором повинна бути кислота Л'юїса, або він повинен утворюватися з вогнезахисного складу при температурі нижчій за температуру горіння целюлози;

- каталізатор не повинен випаровуватися в інтервалі температур 300-500 °С;

- вогнезахисний склад, з якого каталізатор утвориться, не повинен самостійно горіти.

Для ефективного вогнезахисту целюлозних матеріалів необхідно не тільки виключити полум'яне горіння, але і наступне тління. Наявність фосфорної кислоти змінює відношення CO/CO_2 у напрямку інгібування прямого окислювання вуглецю в CO_2 , знижуючи значною мірою екзотермічний ефект процесу.

Неорганічні фосфати і борати — це сполуки, що придушують процес тління целюлози. Ортофосфорна кислота H_3PO_4 починає зневоднюватися при 213 °С, перетворюючись в пірофосфорну $H_4P_2O_7$, яка повільно при 800 °С переходить у кислоту метафосфорну HPO_3 . Борна кислота H_3BO_3 помітно втрачає воду при 70 °С, з утворенням метаборної кислоти HBO_2 . Кінцевим продуктом зневоднювання є борний ангідрид з температурами плавлення і кипіння відповідно близько 600 і 1860 °С. Таким чином, зазначені сполуки не випаровуються при температурі активного тління (500...700°С) [4].

Борна кислота сама по собі не є антипіреном для деревини, але в суміші з бурою (у співвідношенні 1:1) володіє вогнезахисними властивостями. Під впливом введеного в целюлозоутримуючі матеріали фосфору змінюється механізм їх терморозпаду. Перетворення деревини і целюлози в присутності фосфору характеризуються більш низькотемпературним початком деструкції, збільшенням виходів вугілля і води при меншому виділенні летких продуктів розпаду, у тому числі горючих (оксид вуглецю, левоглюкозан і ін.). Антипіренний ефект впливу фосфорної кислоти на деревний комплекс зумовлений, в основному, різкою зміною механізму термічних перетворень вуглеводневої частини комплексу. Вона каталізує реакцію дегідратації целюлози. У результаті цього знижується ефективна енергія активації процесу дегідратації, знижується температура її початку, збільшуються швидкість утворення і кількість води, що виділяється. Взаємодія лігніну з фосфорною кислотою на низькотемпературній стадії виражається в розвитку внутрішньоланкової дегідратації за участю γ -гідроксильної групи і міжмолекулярної дегідратації. У її присутності активізуються реакції диметоксилювання лігнінних структур [4].

Кількість розчину, що вводиться, визначають за контрольним просочуванням деревини і приростом її ваги. Звичайно масу заготовок збільшують на 50...70 %, що відповідає поглинанню сухих солей до концентрації 75 кг/м³. Просочені розчинами деталі висушують при температурі, що не перевищує 70 °С (для запобігання розкладання солей на поверхні). При цьому пиломатеріал необхідно складати так, щоб виключити контакт деревини із сильно нагрітими металевими поверхнями у сушильній камері. Сушіння закінчується при досягненні деревиною вологості 10...12%. Для видалення надлишкової вологи з заготовок їх рекомендується витримати безпосередньо після просочування близько 2 годин на повітрі.

Як показник ефективності антипіренів приймають втрату маси просочених матеріалів. Втрата менше 20 % досягається, якщо в деревині такий вміст речовин: діамонійфосфату 66 кг/м³; моноамонійфосфату 72 кг/м³; сірчаноокислого амонію 95 кг/м³; бури 80 кг/м³; суміші борної кислоти (79%) і бури (21 %) 102,5 кг/м³ [4]. Приведені значення є головним чинником умови досягнення однакового ступеня руйнування деревини під дією вогню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вінтонів І.С., Сопушинський І.М., Тайшінгер А. Деревинознавство - Київ: РВВ УкрДЛТУ, 2005. – 256с.

2. ГОСТ 28815-96 Растворы водные защитных средств для древесины. Технические условия – М.: Из-во стандартов, 1998.

3. ГОСТ 16363-98 Межгосударственный стандарт. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. – Киев: Из-во стандартов, 2000.

4. Коперин Ф.И. Огнезащита древесины и древесных материалов. – Архангельск, 1963-118с.

5. Крейшман К.К. Защита деревянных конструкций от гниения, древоточцев и огня. - Ленинград: Стройиздат, 1967-135с.

УДК 699.887.3; 546.296

В.В.Кошеленко, Б.О.Білінський, к.т.н. (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ РАДОНОНАДХОДЖЕННЯ З ПІДСТИЛАЮЧИХ ГРУНТІВ ПІД БУДИНКАМИ В ПОВІТРЯ ПРИМІЩЕНЬ

У статті систематизовано методи визначення радононадходження з підстилаючих ґрунтів під будинками в повітря приміщень. Інформація про величину даного регламентованого радіаційного параметра необхідна для вирішення задачі забезпечення радіаційної безпеки об'єктів будівництва на стадії проектування.

Проблема. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується ростом техногенних навантажень. Все це впливає на організм людини і навколишнє середовище та веде до зниження рівня безпеки життєдіяльності населення.

Актуальність. Одним з найбільш значимих техногенних видів навантаження є джерела іонізуючих випромінювань. При цьому найбільший внесок у створення ефективної дози опромінення вносять іонізуючі джерела будівельного виробництва, до яких належать природні радіонукліди (ПРН) які містяться у будівельних матеріалах несучих і огорожуючих конструкцій будинків та підстилаючому ґрунті. Дана група іонізуючих джерел підлягає регулюванню бо є результатом діяльності людини. Розпад домінуючих ПРН у джерелах (радій-226, торій-232, калій-40 і радон-222) супроводжується різного характеру іонізуючим випромінюванням, яке вони обумовлює зовнішню і внутрішню складові ефективної дози опромінення в приміщеннях будинків (табл.1).

Таблиця 1. Характеристика природних радіонуклідів, що визначають радіоактивність будівельної сировини і матеріалів

Радіонуклід	Період напіврозпаду $T_{1/2}$	Енергія випромінювання, МеВ (інтенсивність, %)	Припустима питома активність у будівельних матеріалах $A_{\text{тип.бм}}$, Бк/кг	Гамма-постійна радіонукліда K_{γ} , $\frac{\text{Р} \times \text{см}^2}{\text{ч} \times \text{мКи}}$
Радій-226	1600 років	$E_{\alpha}=4,8$ (96)	370	9,36