

УДК 614.81:69.05

В.А. ШАПОВАЛОВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКАХ

Мета. Метою даної роботи є дослідження проблеми забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках. Наявність на об'єктах будівництва значної кількості горючих речовин і матеріалів, рідин і газів, що зберігаються, транспортуються і використовуються в різних технологічних процесах, створює потенційну небезпеку виникнення пожеж і вибухів. Наявні протипожежні системи не завжди здатні забезпечити пожежну безпеку на будівельному майданчику як у підготовчий період, так і під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Методи дослідження. Під час вивчення, систематизації та узагальнення причин виникнення пожежі на будівельних майданчиках використано аналіз досліджень і публікацій, цільове натурне обстеження об'єктів будівництва.

Наукова новизна. Шляхом аналізу чинників, що спричиняють пожежі на будівельних майданчиках, виділено та систематизовано основні етапи формування системи пожежної безпеки в умовах будівництва і запропоновано порядок розробки комплексу протипожежних заходів і засобів щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки.

Практична значимість. Основні висновки та результати роботи можуть бути використані проектними організаціями при розробленні заходів пожежної безпеки на стадії проектування, а також будівельними організаціями під час організації будівельних майданчиків і виробництва будівельно-монтажних робіт.

Результати. Докладно розглянуто наявні горючі речовини і матеріали на будівельних майданчиках, їх пожежонебезпечні і вибухонебезпечні властивості, джерела запалювання, роботи з підвищеною пожежною небезпекою, інші чинники та визначено причини виникнення пожеж на будівельних майданчиках, що дає можливість уніфікувати і регламентувати порядок розробки протипожежних заходів.

Ключові слова: будівельний майданчик, пожежна безпека, горючі речовини і матеріали, джерела запалювання причини пожеж, протипожежні заходи.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Ні одна пожежа не обходиться без участі в процесі горіння горючих речовин і матеріалів, яких на території будівельного майданчика може бути чимало. Горючі речовини і матеріали потрапляють на об'єкти будівництва в твердому, рідкому і газоподібному стані у вигляді конструкцій і виробів, засобів виробництва, оздоблювальних, ізоляційних матеріалів тощо. Їх можна знайти також в будівельних відходах. Наявність на об'єктах будівництва значної кількості горючих речовин і матеріалів, рідин і газів, що зберігаються, транспортуються і використовуються в різних технологічних процесах, створює потенційну небезпеку виникнення пожеж і вибухів, а значить впливу на людей небезпечних чинників пожежі, знищення матеріальних цінностей. Разом з цим, існує низка небезпечних чинників, що сприяють виникненню та розповсюдженню пожежі саме під час будівництва. Наприклад, обмежений доступ до вогнища, і до самої території будівельного майданчика, до верхніх поверхів будівлі, а також наявність відкритих прорізів і протягів, які сприяють швидкому поширенню вогню. Щорічно реєструється пожежі на будівельних майданчиках об'єктів, що знаходяться на реконструкції або під час капітального будівництва [1]. Наявні протипожежні системи не завжди здатні забезпечити пожежну безпеку на будівельному майданчику як у підготовчий період, так і під час виконання будівельно-монтажних робіт. З огляду на підвищену небезпеку ряду процесів будівельного виробництва, а також, враховуючи величезну кількість працівників, задіяних під час будівництва будь-якого об'єкта, проблема забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках є актуальною, а її дослідження своєчасним.

Аналіз досліджень і публікацій. Найбільш розповсюджене використання в будівництві знайшли матеріали і вироби з деревини та її відходів. До їх числа відносяться дерев'яні конструкції і елементи покрівлі, ДСП, ОСБ, ДВП, фанера, а також щити, настили, дошки бортових огорожень, дощаті опалубки з дерев'яними стояками, огорожі, драбини та інші засоби підмашування тощо. Матеріали і вироби з деревини легко спалахують, а пожежа швидко поширюється, особливо в літню пору року, коли умови для виникнення і розповсюдження пожежі найбільш сприятливі [2,3].

Також пожежну небезпеку становлять горючі матеріали та вироби з полімерів, які застосовуються для улаштування теплоізоляції, гідроізоляції, звукоізоляції, а також для виготовлення санітарно-технічних виробів, оздоблювальних матеріалів і конструкцій тощо. До числа вогненебезпечних полімерних матеріалів відносяться лінолеум, килимове покриття, органічне скло, пінополістирол, пінополіуретан, полімерні плівки тощо. Полімерні матеріали і вироби характери-

зуються вогнебезпечними властивостями, мають високу димоутворювальну здатність і токсичні продукти горіння (водень ціаністий, водень хлористий, формальдегід, бензол тощо) [2,4].

Серед легкозаймистих і горючих рідин, що застосовуються в будівництві, найбільш пожежонебезпечними є розчинники, лаки, фарби, мастики, клеї, оліфи, гас, бензин та дизельне паливо. Фарби, оліфи, лаки і емалі інтенсивно горять і виділяють густий чорний дим. Під час горіння нітролаків і нітроемалей виділяються надзвичайно токсичні гази (водень ціаністий і оксиди азоту). Найчастіше горючі рідини застосовують для приготування малярних матеріалів або ізоляційних мастик, а також для роботи будівельних машин. Горючі рідини зберігаються в спеціальних ємностях, або знаходяться в трубопроводах, апаратах чи устаткуванні. Горючі рідини горять у вигляді продуктів випарування, при цьому горюча (вибухонебезпечна) суміш може утворитися як в середині апаратів з рідинами, так і у приміщеннях (наприклад, при розливі або витоку з апаратів). Вибухове горіння може призводити до руйнувань і супроводжуватися забрудненням повітря продуктами вибуху [2,3,4].

Зварювальні та газополуменеві роботи не обходяться без застосування горючих газів, серед яких найбільш розповсюдженими є ацетилен, водень, пропан, метан. В умовах будівництва горючі гази завжди зберігаються і використовуються в герметичних балонах. Вибухонебезпечна суміш газу з повітрям може утворитися в приміщенні або замкненому просторі в результаті витоку газу крізь нещільності з'єднань або при пошкодженні запірної (регулюючої) арматури зварювального устаткування. Потужний вибух станеться при запалення горючої суміші будь-яким тепловим джерелом або при нагріванні балонів.

Отже, потенційна небезпека виникнення вибухів і пожеж в умовах будівельного виробництва, обумовлюється пожежонебезпечними і вибухонебезпечними властивостями горючих речовин і матеріалів, їх кількістю та умовами зберігання, транспортування і використання в різних технологічних процесах, а також режимом роботи технологічного обладнання і параметрами ведення технологічного процесу (температурою, тиском тощо).

Щоб горючі речовини і матеріали зайнялися від зовнішнього джерела запалювання і продовжували горіти, їх необхідно нагріти до температури займання. Тільки одночасний контакт горючих речовин і матеріалів з киснем повітря (або іншим окислювачем) та джерелом запалювання може спричинити пожежу.

В умовах будівництва найбільш розповсюдженими джерелами запалювання є відкритий вогонь (при застосуванні паяльних ламп, сірників, газових пальників), та іскри, що відлітають при електрозварювальних роботах, при коротких замиканнях, перехідних опорах в електроустановках, іскріння при замиканні і розмиканні пускових пристроїв та вимикачів, іскрові розряди статичної і атмосферної електрики. Також джерелами запалювання можуть бути теплові прояви електричної енергії при перевантаженнях електроустановок, чи теплові прояви механічної енергії при ударах твердих предметів, при ковзанні і терті ремінних передач, підшипників та інших поверхонь, що труться, при обточуванні і шліфовці, при адіабатичному стисненні сумішей в компресорах, а також нагрівання газів при виході через дрібні отвори під великим тиском. Деякі будівельні матеріали здатні до самозаймання, яке відбувається без участі зовнішнього джерела запалення в результаті екзотермічних реакцій. Самозаймання відбувається при взаємодії сильних окислювачів і горючих речовин (наприклад, поєднання кисню з промасленим брезентом), або при контакті з водою негашеного вапна чи карбїду кальцію, або потрапляння мінерального масла в середовище стисненого кисню. Самозаймання горючих матеріалів також залежить від умов їх зберігання. Наприклад, здатні до самозаймання тирса, вугілля, будівельне сміття з відходів органічних речовин, яке відбувається за певних умов, особливо при підвищеній температурі навколишнього середовища.

Часто джерела запалювання виникають через порушення технологічних процесів і несправність обладнання, зокрема через невчасно проведений ремонт обладнання, порушення технологічних інструкцій, введення в технологію виробництва матеріалів без урахування їх пожежонебезпечних властивостей, утворення значних електростатичних зарядів [3,5].

Пожежі можливі в результаті порушення правил технічної експлуатації електроустановок, наприклад через перевантаження електричних мереж і коротких замиканнях в них, неприпустимих опорах в місцях з'єднання контактів провідників, іскріння, застосування електроустаткування, що не відповідає класу пожежної зони тощо. Перевантаження електроустановок

відбувається у разі включення в електричну мережу більшої кількості споживачів ніж допускається за розрахунком, а також через погану електроізоляцію, її механічні пошкодження, несправність електроустановок, штепсельних з'єднань і патронів, відсутність захисних пристроїв та у разі порушення правил улаштування і безпечної експлуатації електроустановок.

Використання бензинової або газової паяльної лампи пов'язане з небезпекою розриву балона і витіканням пального під час роботи з відкритим полум'ям. Тому, при заправці лампи не допускається заповнювати її резервуар більше ніж на 3/4 об'єму. Пролите і запалене на самому резервуарі пальне, може спричинити вибух паяльної лампи.

Велику пожежну небезпеку становлять фарбувальні чи ізоляційні матеріали, що містять легкозаймисті та горючі рідини. В приміщеннях для зберігання і приготування мастик, красок і розчинників, а також на ділянках фарбування і просочення деталей і виробів, в повітрі робочих зон утворюються суміші здатні вибухати. Також небезпечні, у пожежному відношенні, суміші утворюються під час фарбування методом пневматичного розпилення. При цьому, на поверхні апаратури для розпилення фарб можуть накопичуватися статичні електричні заряди, які становлять небезпеку іскріння при замиканні на землю.

Отже, найбільш пожежонебезпечними є технологічні процеси, пов'язані з проведенням зварювальних та газополумєневих робіт, розігріванням бітуму, відігріванням відкритим полум'ям паяльної лампи чи факела, застосуванням бензину і гасу для розпалювання, а також в приміщеннях і замкнених місцях з вибухонебезпечними сумішами в повітрі (під час фарбування, приготування малярних матеріалів або ізоляційних мастик, промивки і знежиренні виробів тощо).

Таким чином, найбільш характерними причинами виникнення пожеж на будівельних майданчиках є порушення правил влаштування та експлуатації електроустановок, необережне поводження з відкритим вогнем, порушення правил пожежної безпеки при влаштування та експлуатації тимчасового опалення або теплогенеруючих установок (печей, побутових електричних нагрівальних приладів тощо), несправність обладнання та порушення технологічних процесів, недбале зберігання самозаймистих і легкозаймистих матеріалів і речовин, грозіві розряди.

Постановка завдання. Наслідки пожеж на будівельних майданчиках масштабні і непередбачувані. Для запобігання загибелі людей, а також попередження зупинки виробництва та зменшення матеріальних збитків спричинених пожежею, на кожному об'єкті будівництва необхідно створювати систему пожежної безпеки.

Система пожежної безпеки на будівельних майданчиках передбачає впровадження комплексу організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на попередження пожеж і вибухів, обмеження їх розвитку, створення умов для безпечної евакуації людей і захисту матеріальних цінностей, а також забезпечення умов для успішного виявлення і гасіння можливих пожеж [6].

Комплекс організаційних заходів, можна умовно розділити на п'ять груп:

визначення відповідальних посадових осіб за пожежну безпеку ділянок на будівельному майданчику, окремих приміщень, складів тощо;

розміщення технологічного обладнання, машин, матеріалів, робочих місць, адміністративно-побутових і складських приміщень тощо, з дотриманням відповідних проходів (проїздів), визначення місць для куріння та розведення багать на території будівельного майданчика;

забезпечення пожежної безпеки при зберіганні легкозаймистих і горючих рідин, клеїв, мастик, газів та інших горючих речовин і матеріалів;

забезпечення пожежної безпеки під час підготовки та виробництва пожежонебезпечних видів робіт (газо- і електрозварювальних, малярних, гідроізоляційних, покрівельних тощо);

забезпечення водопостачання об'єктів будівництва, засобами пожежогасіння, пожежною сигналізацією та зв'язком.

До технічних засобів протипожежного захисту належать установки пожежної сигналізації та пожежогасіння, системи оповіщення людей про пожежу і керування евакуацією, системи протидимного захисту, системи централізованого пожежного спостереження, первинні засоби пожежогасіння, пристрої для захисту будинків і споруд від розрядів блискавки, вогнезахист конструкцій (матеріалів, виробів), протипожежні перешкоди (двері, люки, екрани, клапани тощо) та системи протипожежного водопостачання.

Основними вихідними даними для розробки комплексу протипожежних заходів і засобів щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки є чинна законодавча і нормативно-технічна база з питань пожежної безпеки [6-17], а також вибухопожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин, що застосовуються у виробничому циклі, їх кількість та особливості виробництва. На основі цих даних визначаються категорії приміщень і будівель за вибуховою і пожежною небезпекою, а також класи вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон на об'єкті будівництва. Залежно від категорії приміщень та класу зон за вибухопожежною небезпекою, розробляються організаційні заходи і передбачаються технічні протипожежні засоби щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта, які зазначаються у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР), як в пояснювальній записці, так і в робочих кресленнях, а також в технологічних картах.

Отже, для забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках, серйозну увагу треба приділяти розробці та впровадженню заходів пожежної безпеки на стадії проектування і виробництва будівельних робіт. При цьому, протипожежні заходи, передбачені в проектно-технологічній документації, повинні виконуватися на всіх стадіях будівництва: при організації будівельного майданчика, під час виконання будівельно-монтажних робіт, а також при підготовці до здачі об'єкта в експлуатацію.

Викладення матеріалу та результати. Пожежна безпека об'єктів будівництва повністю залежить від організаторів і учасників виробничого процесу (керівників, інженерно-технічних працівників і робітників). Щоб уникнути можливої пожежі та її наслідків, керівники будівельних організацій зобов'язані розробити і затвердити організаційні документи і заходи щодо дотримання пожежної безпеки на кожному будівельному майданчику.

Керівники будівельних організацій та уповноважені ними особи здійснюють загальне керівництво роботою з питань пожежної безпеки, та несуть відповідальність за протипожежний стан об'єкта в цілому, за своєчасне виконання протипожежних заходів, обладнання приміщень і забезпечення об'єктів будівництва засобами протипожежного захисту і пожежогасіння, встановлення необхідного протипожежного режиму, організацію систематичного підвищення пожежно-технічних знань у працівників.

Протипожежний режим на кожному об'єкті будівництва встановлюється відповідним документом (наказом, інструкцією тощо), в якому зазначаються: порядок утримання шляхів евакуації, порядок застосування відкритого вогню та визначення спеціальних місць для куріння, порядок використання побутових нагрівальних приладів, порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт, правила проїзду та стоянки транспортних засобів, місця для зберігання і допустимої кількості матеріалів і виробів, що можуть одночасно знаходитися у приміщеннях і на території, порядок прибирання горючих відходів, порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі, порядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи, порядок проходження посадовими особами навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів, порядок організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту, порядок дій у разі виникнення пожежі.

Відповідальність за пожежну безпеку окремого технологічного чи інженерного устаткування, в побутових та підсобних приміщеннях, на окремих ділянках будівництва чи на складах, а також відповідальність за утримання й експлуатацію засобів протипожежного захисту, покладається на виконавців робіт (начальників дільниць, старших виконробів, виконробів, майстрів тощо). Роботодавець зобов'язаний призначити особу, відповідальну за виконання працівниками правил пожежної безпеки на будівельному майданчику [7].

Аналіз причин виникнення пожеж на будівельних майданчиках показує, що більшість з них відбувається з вини людей. Тому, в обов'язки осіб, відповідальних за пожежну безпеку, входить організація навчання і періодична перевірка знань у працюючих правил пожежної безпеки та дій на випадок пожежі. З цією метою, на об'єктах будівництва проводять інструктаж з пожежної безпеки. Метою проведення інструктажу є підвищення загальних пожежно-технічних знань працюючих, навчання їх правилам пожежної безпеки з урахуванням пожежонебезпечних особливостей виробництва, ознайомлення з небезпечними у пожежному відношенні ділянками будівництва, можливими причинами виникнення пожеж і вибухів й заходами щодо їх попередження, протипожежними заходами та діями в разі виникнення пожежі, напрацювання навичок

використання наявних засобів пожежогасіння. Інструктаж з пожежної безпеки проводиться на підставі інструкцій з питань пожежної безпеки, які повинні бути на кожному об'єкті [7].

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою вивчають спеціальний пожежно-технічний мінімум. До робіт з підвищеною пожежною небезпекою відносяться електрозварювальні та газополуменеві роботи, а також роботи на устаткуванні, обладнанні, апаратах, де перебувають в обігу легкозаймисті та горючі рідини, горючі гази, речовини та матеріали, здатні вибухнути або горіти в результаті взаємодії з водою, киснем повітря та один з одним, роботи на складі, де зберігаються пожежонебезпечні матеріали і речовини, обслуговування електроустановок у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зонах тощо.

З метою забезпечення пожежної безпеки територію будівельного майданчика розділяють на зони адміністративно-побутових приміщень, складську, майстерень і цехів, транспортних мереж, а також зону будівництва, яка включає об'єкти, що споруджуються, разом із засобами механізації та необхідними матеріалами і конструкціями. Розміщення виробничих, складських та допоміжних будинків і споруд на території будівництва повинно відповідати затвердженому генеральному плану, опрацьованому у складі ПОБ. До всіх будівель і споруд будівельного майданчика, у тому числі об'єктів прилеглої забудови, майданчиків складування матеріалів тощо повинен бути вільний доступ. Улаштування під'їздів та доріг до будівель, які зводяться, необхідно завершити до початку основних будівельних робіт. Розміщення будівель і споруд на території будівельного майданчика повинне виключати можливість розповсюдження вогню при пожежі і забезпечувати безперешкодний під'їзд пожежної техніки до кожної з них. Щоб уникнути або зменшити небезпеку розповсюдження вогню при пожежі на сусідні об'єкти й забезпечити належні умови для її ліквідації, між будівлями й спорудами встановлюють певні найменші (безпечні) відстані, які називають протипожежними [8-10].

Чимало будівельних матеріалів, що зберігаються на будівельному майданчику, характеризуються горючістю, займистістю, здатністю поширювати полум'я поверхнею, димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння [15]. Під час зберігання у складах (приміщеннях) різних речовин і матеріалів повинні враховуватися їх пожежонебезпечні фізико-хімічні властивості (здатність до окислення, самонагрівання, займання в разі потрапляння вологи, взаємодія з повітрям тощо), сумісність, а також ознаки однорідності речовин, що застосовуються для гасіння пожежі. Умови зберігання речовин і матеріалів повинні бути вказані в нормативних документах (сертифікатах). Для запобігання утворенню горючого середовища слід дотримуватися правил зберігання (складування) різних речовин і матеріалів, в тому числі легкозаймистих рідин (ЛЗР) і горючих рідин (ГР), балонів з горючими газами (ГГ), хімічних речовин тощо [6].

Зберігання речовин і матеріалів у складських приміщеннях повинно здійснюватися за умови забезпечення вільного доступу для контролю за їх станом.

У разі зберігання на відкритих майданчиках горючих будівельних матеріалів, виробів, конструкцій з горючих матеріалів, а також обладнання в горючій упаковці вони повинні розміщатися у штабелях чи групами площею не більше 100 м². Відстані від штабелів до будівель і споруд, що будуються, та підсобних будівель і споруд повинні бути не менше 25 м.

Територія, зайнята під відкриті склади горючих матеріалів, а також під виробничі, складські та допоміжні будівлі з горючих і важкогорючих матеріалів, повинна бути очищена від сухої трави, кори та трісок. Відкриті склади ЛЗР і ГР слід розміщувати на майданчиках, які мають нижчу позначку відносно прилеглих будівель. У разі неможливості виконання цієї вимоги передбачають обвалування (стілки), які виключають можливість розтікання ЛЗР і ГР під час аварії. У місцях, де розміщено горючі чи легкозаймисті матеріали, куріння заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки на відстані понад 50 м від зазначених матеріалів.

Для всіх будівель і приміщень виробничого, складського призначення повинні бути визначені категорія щодо вибухопожежної та пожежної безпеки [11], а також клас зони [12], у тому числі для зовнішніх виробничих і складських дільниць, як необхідно позначати на вхідних дверях до приміщення. Категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою визначаються керівниками об'єктів, або проектувальними організаціями.

Будівельний майданчик і будівлі, що споруджуються, необхідно постійно утримувати в чистоті. Горючі будівельні відходи необхідно щодня прибирати з місць виконання робіт та з території будівництва у спеціально відведені місця, розташовані на відстані не ближче 50 м від

будівель, а також від межі складу круглого лісу чи пиломатеріалів. Промаслені ганчірки, тирсу чи стружки, відходи пластмас тощо, необхідно зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці. Забороняється зберігати тирсу чи стружку разом з рейками та іншими відходами з деревини. Промаслені ганчірки чи металеву стружку необхідно зберігати окремо від дерев'яних відходів в окремому контейнері.

Важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки на будівельних майданчиках відіграють первинні засоби пожежогасіння та протипожежне водопостачання. Під час вибору первинних засобів пожежогасіння потрібно враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин і матеріалів, їх взаємодію з вогнегасними речовинами, а також площу приміщень, відкритих майданчиків та установок [6]. Протипожежне водопостачання на будівельному майданчику необхідно забезпечити до початку будівництва. Протипожежне водопостачання призначено для забезпечення прийнятної і надійної водопостачання для пожежно-рятувального підрозділу та для ефективної роботи стаціонарних джерел пожежогасіння. Воду для протипожежного водопостачання підводять від міської чи виробничої водопровідної мережі. Коли водопровідна мережа відсутня, то користуються природними водоймами (ріки, озера) або штучними (ставки, колодязі, басейни). У процесі розвантаження й складування будівельних матеріалів і деталей стежать за тим, аби дороги, проїзди й під'їзди до будинків, джерела водопостачання й первинних засобів пожежогасіння не захаращувалися і щоб можна було безперешкодно використати їх у випадку виникнення пожежі. Проходи до технічних засобів пожежогасіння повинні бути вільними і позначеними відповідними знаками.

На території будівельного майданчика встановлюють покажчики джерел пожежного водопостачання й первинних засобів пожежогасіння, а також вивішують знаки з пожежної безпеки й попереджувальні написи. Знаки безпеки, їх кількість а також місця їх встановлення повинні відповідати ДСТУ ISO 6309:2007 [13]. Знаки пожежної безпеки (заборонні, попереджувальні, наказові) призначаються для привертання уваги працюючих до безпосередньої безпеки, попередження про можливу небезпеку, розпорядження та дозволу певних дій з метою забезпечення безпеки, а також для необхідної інформації. Сигнальні кольори та знаки безпеки не замінюють необхідних заходів щодо безпеки праці та засобів захисту працюючих.

Серед робіт з підвищеною пожежною небезпекою особливе місце займають фарбувальні роботи та роботи з мастиками, клеями та іншими подібними горючими речовинами і матеріалами. Підвищена пожежна небезпека цих робіт пов'язана із застосуванням легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів, більшість з яких містить шкідливі і токсичні компоненти, які випаровуються під час зберігання, приготування і застосування. При цьому в приміщеннях і на робочих місцях можуть утворюватися вибухонебезпечні чи пожежонебезпечні суміші. Порядок проведення фарбувальних робіт та робіт з мастиками, клеями та іншими подібними горючими речовинами і матеріалами визначається спеціальними правилами і інструкціями [6], а дозвіл на проведення робіт у пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зонах видає тільки головний інженер будівельної організації. На робочих місцях, де застосовуються, виготовлюються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні чи шкідливі речовини, не дозволяється використовувати відкритий вогонь та виконувати роботи, що супроводжуються іскроутворенням [7]. Ці робочі місця необхідно постійно провітрювати. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Крім того, необхідно вжити заходів, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики. Перед входом у такі приміщення необхідно вивішувати попереджувальні знаки й написи. Приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння з розрахунку [6]: два вогнегасники та покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті на кожні 100 м² приміщення. У разі використання органічних і полімерних матеріалів, особливу увагу необхідно приділяти умовам безпечного поводження з ними, а також показникам вибухонебезпечності парів, що виділяються розчинниками клеїв і мастик. Забороняється використання полімерних матеріалів, у тому числі імпортованих, з невизначеними показниками пожежної безпеки. Показники пожежовибухонебезпечності визначаються згідно з ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.044, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, НАПБ Б.03.002 [11, 14-17].

При організації будівництва важливим завданням є забезпечення евакуації людей у випадку виникнення пожежі або загрози вибуху. Евакуація людей на об'єктах будівництва здійснюється з приміщень – евакуаційними шляхами через евакуаційні виходи, з інших місць в межах будівельного об'єкта – евакуаційними шляхами. Достатня кількість евакуаційних виходів та шляхів евакуації, їх відповідність будівельним нормам є найважливішими вимогами забезпечення безпеки людей під час пожежі. Евакуацію людей необхідно здійснювати згідно з ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7 [16,17]. Кількість, розташування, розміри шляхів евакуації і виходів визначаються залежно від характеру робіт, розмірів і облаштування будівельного майданчика і приміщень, а також від максимально можливої кількості осіб, які там можуть перебувати. При цьому, кількість евакуаційних виходів з будинку повинна бути не меншою за кількість евакуаційних виходів з будь-якого поверху. Шляхи евакуації, повинні бути позначені знаками пожежної безпеки та обладнані автоматичними аварійними джерелами світла. Знаки аварійного виходу встановлюються на об'єкті для того, щоб показати людям місця розташування виходів, що мають використовуватись для евакуації в разі пожежі, та передбачених шляхів руху з кожної точки об'єкта до виходів (наприклад, знаків, що вказують напрямом). Обладнання аварійного освітлення призначене для швидкого автоматичного вмикання і забезпечення освітлення протягом необхідного проміжку часу в заданій зоні в разі виходу з ладу штатного джерела живлення для звичайного освітлення.

Для проведення своєчасної та безперешкодної евакуації необхідно створювати умови для захисту людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі. У разі пожежі безпека людей під час евакуації може бути забезпечена: плануванням і прокладанням шляхів евакуації для безпечної людей у безпечне місце; відокремленням шляхів евакуації за допомогою протипожежних і протидимних перешкод; заходами щодо обмеження поширення диму; обмеженням утворення вогню і диму від оздоблення стін і стель та покриттів підлог на шляхах евакуації.

Щоб зробити можливим включення звукового та (або) візуального сигналу для попередження працівників про виникнення аварійної ситуації і про необхідність розпочати евакуацію на об'єкті будівництва необхідно передбачати систему оповіщення про пожежу та керування евакуацією людей.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, будівельні майданчики є потенційно небезпечними об'єктами у пожежному відношенні, оскільки на їх території зосереджена велика кількість пожежонебезпечних речовин і матеріалів, а ряд процесів будівельного виробництва характеризуються підвищеною пожежною небезпекою. Для забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках в проектно-технологічній документації необхідно розробляти протипожежні заходи та впроваджувати їх на всіх стадіях будівництва. Це дозволить запобігти загибелі людей, а також попередити зупинки виробництва та зменшити матеріальні збитки, спричинених пожежею.

Список літератури

1. Орлина К.В. Особенности пожарной опасности строительных площадок / Орлина К.В. // Молодой ученый. – 2015. – Вып. 23 (103). – С.1134-1137.
2. Баратов А.Н. Пожарная опасность строительных материалов. / Баратов А.Н, Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
3. Каменев М.Д. Строителю о пожарной безопасности. / Каменев М.Д. – М.: Стройиздат, 1981. – 88 с.
4. Грачев В.А. Опасные факторы пожара / Грачев В.А., Терехнев В.В., Поповский Д.В. // Пожарная безопасность в строительстве. – 2009. – Вып. 1. – С. 58-63.
5. Батлук Б.А. Охрана праці у будівельній галузі: Навч. посіб. / Батлук Б.А., Гогіташвілі Г.Г. – К.: Знання, 2006. – 550 с.
6. Правила пожежної безпеки України: НАПБ А.01.001-2014 – [Чинний від 2016-09-30]. – К.: Міністерство внутрішніх справ України, 2014. – 91 с. – (Нормативний акт з пожежної безпеки).
7. Охрана праці і промислова безпека у будівництві: ДБН А.3.2-2-2009 – [Чинний від 2012-04-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 122 с. – (Державні будівельні норми України).
8. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**. – Офіц. вид. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 2002. – 142 с. – (Державні будівельні норми України).
9. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005 – [Чинний від 2006-01-01] – Офіц. вид. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 2005. – 142 с. – (Державні будівельні норми України).

10. Производственные здания: СНиП 2.09.02 – 85*. – Издание официальное. – М.: ГОССТРОЙ СССР, 1991. – 15 с. – (Строительные нормы и правила).
11. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою: НАПБ Б.03.002-2007 – Офіц. вид. – К.: МНС України, 2007. – 27 с. – (Нормативний акт з пожежної безпеки).
12. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок: НПАОП 40.1-1.32-01 – Офіц. вид. – К.: Міністерство праці та соціальної політики, 2001. – 27 с. – (Нормативно правовий акт з охорони праці).
13. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір: ДСТУ ISO 6309:2007 – Офіц. вид. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 12 с. – (Національний стандарт України).
14. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ – Издание официальное. – М.: ИПК Из-во стандартов, 1996. – 79 с. – (Система стандартов безопасности труда).
15. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ – Изд. официальное. – М.: ИПК Из-во стандартов, 1989. – 100 с. – (Система стандартов безопасности труда).
16. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002 – Офіц. вид. – К.: Держбуд України, 2003. – 42 с. – (Державні будівельні норми України).
17. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека: ДБН В.1.2-7-2008 – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 30 с. – (Державні будівельні норми України).

Рукопис подано до редакції 16.03.2017

УДК 621.77

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викладач, В. ЧУБЕНКО, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМУ ОСЕРЕДКУ ДЕФОРМАЦІЇ ТА ЧАСУ ПЕРЕБУВАННЯ МЕТАЛУ В НЬОМУ ПРИ ВАЛКОВІЙ РОЗЛИВЦІ СТАЛІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКИХ СМУГ

Мета. Метою даної роботи є дослідження змін величини об'єму осередку деформації та часу перебування в ньому металу в залежності від режимів обтиснення для визначення чинників, що дозволяють збільшити продуктивність виробництва.

Методи дослідження. Теоретичне дослідження виконувалось на основі фундаментальних положень фізики, теорії прокатування, динаміки, термодинаміки та кінематики процесу лиття-прокатування. Використовувалися результати дослідження валкової розливки сталі для виготовлення тонких смуг. Розроблено нову методику дослідження осередку деформації, який утворюється у валках-кристалізаторах при обтисненні у ливарно-прокатних клітках.

Наукова новизна. Удосконалено та вперше застосовано формули з визначення об'єму осередку деформації та часу перебування металу в ньому для процесу суміщення лиття-прокатування в умовах м'якого обтиснення, що дозволило виявити залежність досліджуємих параметрів від режимів деформації та визначити шляхи досягнення раціональних параметрів.

Практична значимість. Отримані залежності об'єму осередку деформації та часу перебування металу в ньому від режимів обтиснення для умов валкової розливки сталі з метою виготовлення тонких смуг, що дозволило визначити вплив режимів обробки на продуктивність процесу та можливість зовнішнього впливу на збільшення об'єму випуску продукції.

Результати. Запропоновано нову методику визначення об'єму осередку деформації та часу перебування металу в ньому при валковій розливці сталі, де видно ступінь впливу на осередок деформації режимів м'якого обтиснення та розмірів виробу. При збільшенні висоти та ширини смуги збільшується об'єм осередку деформації та тривалість часу перебування в ньому, при збільшенні величини обтиснення та кута захоплення – зменшуються. Це пояснюється тим, що при зростанні деформації збільшується кут захоплення, але зменшується кінцева товщина смуги, що і зменшує об'єм осередку деформації та час перебування металу в ньому, який досягає для заданих параметрів при валковій розливці: 2,73 – 3,41 хв. Це свідчить про те, що в порівнянні зі звичайним прокатуванням процес суттєво уповільнюється. Але таке зниження швидкості не зменшує продуктивність виробництва через скорочення кількості операцій та обладнання, що застосовується. Для прискорення темпів виготовлення продукції потрібно збільшити величини осередку деформації. Як дослідження показало, це можливо при зменшенні величини обтиснення або збільшенні початкової висоти при незмінних інших параметрах.

Ключові слова: валкова розливка, осередок деформації, об'єм, час перебування металу, продуктивність, режими деформації, обтиснення, розміри смуги, кут захоплення.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Підвищення конкурентоспроможності сучасних металургійних підприємств забезпечується комплексом заходів, серед яких найбільш важливими є мінімізація й оптимізація витрат енергії і ресурсів, підвищення якості продукції тощо. Позитивні результати розвитку промисловості можна досягти завдяки суміщенню процесів лиття-прокатування при виготовленні смуг. Очевидними перева-