**Тема № 5,6**

**Електробезпека та пожежна безпека**

План

1. Основні визначення електробезпеки.
2. Дія електричного струму на організм людини.
3. Види електричних травм.
4. Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом.
5. Системи засобів і заходів забезпечення електробезпеки.
6. Основні поняття та визначення пожежної безпеки.
7. Теоретичні основи процесу горіння.
8. Оцінка вибухопожежонебезпеки об’єкта.
9. Способи і засоби гасіння пожеж.
10. Основні визначення електробезпеки

Електробезпека — система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

***Електроприміщення*** — приміщення, або відгороджені , наприклад, сітками частини приміщень, доступні тільки для кваліфікованого обслуговуючого персоналу, в яких розміщені електроустановки.

Електротравма — травма, спричинена дією на організм людини електричного струму і (або) електричної дуги.

Електротравматизм — явище, що характеризується сукупністю електротравм.

Електроустановки — машини, апарати, лінії електропередач і допоміжне обладнання (разом зі спорудами і приміщеннями, в яких вони розташовані), призначені для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її в інші види енергії. Кожен окремо взятий електродвигун, комп’ютер, внутрішня електромережа в приміщенні, будь-який побутовий споживач електроенергії підпадає під поняття "електроустановка".

Відкриті або зовнішні електроустановки — електроустановки не захищені будівлею від атмосферного впливу. Електроустановки, захищені тільки навісами, сітковими огородженнями і т. ін., розглядаються як зовнішні.

Закриті або внутрішні електроустановки — установки, захищені будівлею від атмосферного впливу.

1. Дія електричного струму на організм людини

Електричний струм, проходячи через тіло людини, зумовлює перетворення поглинутої організмом електричної енергії в інші види та спричиняє наступні впливи.

1. Термічна дія, що полягає в нагрівання до високої температури тканин і органів людини, які перебувають на шляху струму, що викликає в них суттєві функціональні розлади й опіки, зумовлені згортанням білків та випаровуванням вологи.

Опіки, як правило виникають при проходженні через тіло людини великих струмів із силою понад 1 А, при якій уражені тканини нагріваються до температур понад 70°С. При сильних струмах можливе обвуглювання тканин організму;

1. Електролітична дія струму проявляється в розкладі органічної речовини (її електролізі), в тому числі і крові, що призводить до зміни їх фізико- хімічних і біохімічних властивостей. Це зумовлює порушення біохімічних процесів в тканинах і органах, які є основою забезпечення життєдіяльності організму;
2. Біологічна дія струму є специфічним процесом, що проявляється в подразненні та збудженні живих тканин організму, а також в порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, які протікають в нормально діючому організмі та найтісніше пов’язані з його життєвими функціями. Збурення, спричинене подразнюючою дією струму, може проявлятися у вигляді мимовільного судомного скорочення м’язів. Це так звана пряма або безпосередня збурююча дія струму на тканини, по яких він протікає. Разом із цим, збурююча дія струму на тканини може бути і не прямою, а рефлекторною — через центральну нервову систему. Механізм такої дії полягає в тому, що збурення рецепторів під дією електричного струму передається ЦНС, яка перероблює цю інформацію і видає команди щодо нормалізації процесів життєдіяльності у відповідних тканинах і органах. При перевантаженні інформацією (збуренням клітин і рецепторів) ЦНС може видавати недоцільну, неадекватну інформації виконавчу команду. Останнє може призвести до серйозних порушень діяльності життєво важливих органів, у тому числі серця та легенів, навіть коли ці органи не лежать на шляху струму. Протікання струму через організм негативно впливає на поле біопотенціалів в організмі. Зовнішній струм, взаємодіючи з біострумами, може порушити нормальний характер дії біострумів на тканини й органи, подавити біоструми і тим самим викликати специфічні розлади в організмі;
3. Механічна дія струму полягає в розшаруванні, розриві та інших подібних пошкодженнях різних тканин організму (в тому числі м’язової тканини, стінок кровоносних судин та судин легеневої тканини) внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові.

В електроустановках напругою вище 1 кВ опіки можуть виникнути при випадковому наближенні частин тіла людини до струмопровідних частин на небезпечну відстань;

при цьому збільшується напруга електричного поля і внаслідок ударної іонізації діелектрика (повітряного проміжку) опір цього проміжку зменшується, його "пробиває" електричний розряд — електрична дуга, температура якої досягає приблизно 4000°С. Електричний струм протікає через дугу і тіло людини. За такої високої температури і великої кількості тепла, яка виділяється при проходженні струму через тіло, потерпілий одержує тяжкі опіки, його м’язи скорочуються, дуга і ланцюг струму розриваються.

1. Види електричних травм

Електротравми відбуваються при: потраплянні людини під напругу в результаті доторкання до елементів електроустановки з різними потенціалами, чи потенціал яких відрізняється від потенціалу землі; в результаті утворення електричної дуги між елементами електроустановки безпосередньо, або між ос­танніми і людиною, яка має контакт з землею; а також в результаті дії напруги кроку. Розрізняють три види електротравм: загальні, місцеві і змішані.

При загальних електротравмах (електричних ударах) вражається (або створюється загроза ураження) весь організм внаслідок порушення нормальної діяльності життєво-важливих органів та систем. При електричних ударах виникає збудження живих тканин, судомне скорочення м’язів, параліч м’язів опорнорухового апарату, м’язів грудної клітки (дихальних), м’язів шлуночків серця. У першому випадку судомне скорочення м’язів не дозволяє людині самостійно уникнути дотикання з електроустановкою. При паралічі дихання припиняється газообмін і постачання організму киснем, внаслідок чого наступає задуха. При паралічі серця його функції або припиняються повністю, або деякий час продовжуються в режимі фібриляції (безладне скорочення серцевих м’язів). При цьому порушується кровообіг, що також спричиняє смерть. Для змінних струмів промислової частоти (50Гц) втрата свідомості, параліч дихання та суттєві порушення роботи серця можуть починатись вже при 50 ...100 мА. Для постійного струму ці значення становлять 200...300 мА. Проте, за статистикою, найменший струм, за якого наступає смерть, становить 0,8 мА. Це пояснюється тим, що смертельний результат електроураження залежить не тільки від дії струму на серце або органи дихання, але і від впливу на нервову систему з її індивідуальними

Крім електричних ударів, одним із різновидів загальних електротравм є електричний шок — тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом. При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово затухають. Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчитись або одужанням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

При місцевих електротравмах виникає місцеве пошкодження організму. Найчастіше це поверхневі пошкодження, тобто ураження шкіри , а іноді й інших м’яких тканин, а також зв’язок і кісток. Небезпека місцевих електротравм і складність їх лікування залежить від місця, характеру та ступеня пошкодження тканин, а також від реакції організму на це пошкодження. Як правило, вони виліковуються і працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково. Характерними місцевими електротравмами є електричний опік, електричні знаки, електрометалізація шкіри, механічні пошкодження та електроофтальмія.

Електричний опік виникає внаслідок термічного ефекту при проходженні електричного струму через тіло людини, а також при зовнішньому впливі на нього електричної дуги. Зовнішній вигляд електричних опіків може бути різним від почервоніння шкіри та утворення пухирів з рідиною до обвуглення біологічних тканин.

Електричні знаки (мітки) являють собою різко окреслені плями сірого або блідо-жовтого кольору на поверхні шкіри людини в місці контакту зі струмопровідними елементами. Як правило, вони мають круглу або овальну форму і розміри 1...10 мм із заглибленням у центрі. Іноді електричні знаки можуть мати форму мікроблискавки, яка контрастно спостерігається на поверхні тіла. Електричні знаки можуть виникати як в момент проходження струму через тіло людини, так і через деякий час після контакту зі струмопровідними елементами електроустановки. Уражена ділянка шкіри твердне подібно мозолі. Зазвичай електричні знаки безболісні а їх лікування закінчуються благополучно.

Електрометалізація шкіри — проникання в шкіру дрібних частинок металу внаслідок його розбризкування і випаровування під дією струму (наприклад, під час горіння електричної дуги). Пошкоджена ділянка шкіри стає жорсткою і шорсткою, колір її визначається кольором з’єднань металу, що проникає в шкіру. Потерпілий відчуває на ураженій ділянці біль від опіків під дією теплоти занесеного в шкіру металу, а також напруження шкіри від присутності в ній стороннього тіла.

Механічні пошкодження виникають внаслідок різких мимовільних скорочень м’язів під дією струму, що проходить через тіло людини. Механічні пошкодження відбуваються в установках з робочою напругою до 1000 В у випадку тривалого перебування людини під напругою. При цьому можуть мати місце розриви сухожилля, шкіри, кровоносних судин та нервової тканини, в практиці бувають випадки вивихів суглобів і навіть переломи кісток.

Електроофтальмія — запалення зовнішніх оболонок очей, що виникає внаслідок дії потужного потоку ультрафіолетового випромінювання електричної дуги . Електроофтальмія виявляється через 2...6 годин після опромінення (залежно від його інтенсивності) і проявляється у формі почервоніння та запалення шкіри та слизових оболонок повік, сльозоточинні, гнійних виділеннях із очей, спазм повік і часткового осліплення. Потерпілий відчуває сильний головний біль і різкий біль в очах, який посилюється на світлі, у потерпілого виникає світлобоязнь. В тяжких випадках запалюється рогова оболонка ока і порушується її прозорість, розширюються судини рогової та слизистої оболонок, звужується зіниця. Хвороба триває, як правило, від 3 до 5 днів.

1. Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом Чинники, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом, діляться на три групи:
2. ***чинники електричного характеру:***

а) сила струму — змінні струми промислової частоти ( 50 Гц) викликають інтенсивні судоми м’язів, внаслідок чого відбувається так зване "приковування" до струмопровідних частин при силі струму 10...25 мА і більше.

При силі струму 20...25 мА пальці судомно стискають узятий в руку предмет, який опинився під напругою, а м’язи передпліччя паралізуються і людина не може звільнитися від дії струму. У багатьох паралізуються голосові зв’язки і вони не можуть покликати на допомогу.

Пороговий фібріляційний струм (найменше значення фібріляційного струму) знаходиться в межах 100 мА для змінного і 300 мА для постійного струму. Граничнодопустимий струм, що проходить через людину при нормальному (неаварійному) режимі роботи електроустановки не повинен перевищувати 0,3 мА для змінного струму і 1 мА для постійного;

б) значення прикладеної напруги — чим вище значення напруги, тим менше опір тіла людини і більша небезпека ураження електричним струмом.

Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 36 В, при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що призводить до різкого зменшення загального опору її тіла;

в) електричний опір тіла людини залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи . Загальний електричний опір тіла людини можна представити як суму двох опорів шкіри та опору внутрішніх тканин тіла. Найбільший опір проходженню струму чинить шкіра, особливо її зовнішній ороговілий шар, товщина якого становить близько 0,2 мм. Опір внутрішніх тканин тіла незначний і становить 300 ...500 Ом. Загальний опір тіла людини змінюється в межах від 1 до 800 кОм. При зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини тощо), збільшенні прикладеної напруги, площі контакту, частоти струму та часу його дії опір тіла людини зменшується до певного мінімального значення (0,3...0,7 кОм).

Опір тіла людини зменшується також при захворюваннях шкіри, центральної нервової та серцево-судинної систем, проявах алергічної реакції тощо. Тому нормативні акти про охорону праці передбачають обов’язкові попередній та періодичні медичні огляди працівників (кандидатів у працівники) для встановлення їх придатності щодо обслуговування діючих електроустановок за станом здоров’я.

Опір тіла людини також залежить від її статі і віку: у жінок він менший, ніж у чоловіків; у дітей менший, ніж у дорослих; у молодих людей менший, ніж у літніх. Спричиняється така залежність товщиною і ступенем огрубіння епідермісу. При оцінці умов небезпеки ураження людини електричним струмом опір тіла людини вважають стабільним, лінійним, активним і рівним 1000 Ом.

г) частота змінного струму також відіграє важливе значення стосовно питань електробезпеки. Так найбільш небезпечним вважається змінний струм частотою 50 Гц. Струм частотою понад 500 000 Гц не може смертельно уразити людину, однак дуже часто викликає опіки;

д) вид струму, що проходить через тіло людини, також впливає на наслідки ураження.

Постійний струм приблизно в 4...5 разів безпечніший за змінний. Це

пов’язано з тим, що постійний струм у порівнянні зі змінним промислової частоти такого ж значення викликає більш слабші скороченням м’язів та менш неприємні відчуття. Його дія, в основному, теплова.

Проте при напругах понад 500 В постійний струм стає більш небезпечним ніж змінний;

1. ***чинники неелектричного характеру:***

а) шлях проходження струму через тіло людини суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечно, коли струм проходить через життєво важливі органи (серце, легені, головний або спинний мозок) і безпосередньо на них впливає.

Найнебезпечнішими є такі шляхи (петлі) струму, як "голова-руки", "голова-ноги", "праварука-ноги", "ліварука-ноги", "рука-рука", "ноги-ноги".

Але відомі випадки смертельних уражень електричним струмом, коли струм зовсім не проходив через серце, легені, а йшов, наприклад, через палець або через дві точки на гомілці. Це пояснюється існуванням на тілі людини особливо уразливих точок;

б) тривалість дії струму на організм людини істотно впливає на наслідки ураження:

чим більший час проходження струму, тим швидше виснажуються захисні сили організму, при цьому опір тіла людини різко знижується і важкість наслідків зростає.

Наприклад, для змінного струму частотою 50 Гц гранично допустимий струм при тривалості дії 0,1 с становить 500 мА, а при дії протягом 1 с — вже 50 мА;

в) індивідуальні особливості та стан людини значною мірою впливають на наслідки ураження електричним струмом. Струм, ледь відчутний для одних людей може бути невідпускаючим для інших.

Для жінок порогові значення струму приблизно в півтора рази менші, ніж для чоловіків. Ступінь впливу струму істотно залежить від психічних особливостей та рис характеру людини, стану нервової системи та всього організму в цілому. Так , у стані нервового збудження, депресії, захворювання (особливо при захворюваннях шкіри, серцево-судинної та центральної нервової систем, органів внутрішньої секреції, легенів, різного характеру запалення, що супроводжуються підвищенням температури тіла, пітливості) люди значно чутливіші до дії на них струму.

Більш тяжкі наслідки дії струму чітко спостерігаються в стані алкогольного чи наркотичного сп’яніння, а тому допуск до роботи працівників у такому стані забороняється;

г) чинник раптовості дії струму. Важливе значення має також уважність та психічна готовність людини до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електричний удар призводить до важчих наслідків, ніж при усвідомленні людиною існуючої небезпеки ураження;

1. ***чинники виробничого середовища:***

а) із підвищенням температури повітря в приміщенні посилюється потовиділення, зволожується одяг, взуття. Це призводить до зниження опору на ділянці включення людини в електричну мережу;

б) вологість повітря в приміщенні аналогічно впливає на опір на ділянці включення людини в електричну мережу. Крім того, підвищення вологи знижує опір ізоляції електроустановки;

в) запиленість повітря в приміщенні, особливо струмопровідним пилом, також негативно впливає на опір ізоляції установки , сприяє переходу напруги на неструмовідні частини установки, коротким замиканням тощо;

г) забруднення повітря хімічно-активними речовинами, а також біологічне середовище, що у вигляді плісняви утворюється на електрообладнанні, негативно впливає на стан ізоляції електроустановок, зменшує опір на ділянці включення людини в електромережу за рахунок зниження перехідного опору між струмопровідними частинами і тілом людини.

1. Системи засобів і заходів забезпечення електробезпеки Виділяють три системи засобів і заходів забезпечення електробезпеки:
2. ***система технічних засобів і заходів забезпечення електробезпеки***, що

реалізується в конструкції електроустановок при їх розробці, виготовленні і монтажі відповідно до чинних нормативів. За своїми функціями технічні засоби і заходи діляться на дві підгрупи:

а) технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок (ізоляція струмопровідних частин, забезпечення недосяжності неізольованих струмопровідних частин, попереджувальна сигналізація, застосування блоківок безпеки, засоби орієнтації в електроустановках, ізолювання електричних мереж від землі, захисне розділення електричних мереж, застосування малих напруг, компенсація ємкісної складової струму замикання на землю, вирівнювання потенціалів);

б) технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при аварійних режимах роботи електроустановок (захисне заземлення, занулення,

відключення);

1. ***система електрозахисних засобів та запобіжних пристосувань*** — це

сис

тема технічних виробів, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

Електрозахисні засоби поділяються на:

а) ізолюючі — ізолюючі штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавички;

б) огороджуючі — переносні огорожі, щити, бар’єри, ширми, плакати;

в) запобіжні — окуляри, каски, запобіжні пояси, рукавиці для захисту рук;

1. ***система організаційно-технічних заходів*** включає:

призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт у діючих електроустановках;

оформлення наряду чи розпорядження на проведення робіт;

виконання робіт не менш ніж двома працівниками із застосуванням електрозахисних засобів та безпечним розташуванням працівників, використовуваних механізмів і пристосувань; організація постійного нагляду за проведенням робіт;

оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

При проведенні робіт зі зняттям напруги в діючих електроустановках чи поблизу них слід виконувати:

а) вимкнення установки (її частини) від джерела живлення електроенергії; б) механічне блокування приводів апаратів, які здійснюють вимкнення, зняття

запобіжників, від’єднання кінців лінії електропостачання та ін. заходи, що унеможливлюють випадкову подачу напруги до місця проведення робіт;

в) встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмопровідних частин, що залишаються під напругою і до яких у процесі роботи можливе доторкання або наближення на недопустиму відстань;

г) встановлення заземлення (ввімкнення заземлювальних ножів чи встановлення переносних заземлень);

д) огородження робочого місця та вивішування плакатів безпеки (наприклад «Не вмикати! Робота на лінії» на приводах роз’єднувачів).

1. Основні поняття та визначення пожежної безпеки

Вогонь, що вийшов із під контролю, здатний викликати значні руйнівні та смертоносні наслідки. До таких проявів вогняної стихії належить пожежа — неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується у часі і просторі. Залежно від розмірів матеріальних збитків пожежі поділяються на особливо великі (коли збитки становлять від 10000 і більше розмірів мінімальної заробітної плати) і великі (збитки сягають від 1000 до 10000 розмірів мінімальної заробітної плати) та інші.

Часто збитки від пожеж поділяють на прямі та побічні.

Прямі збитки— це суто матеріальні втрати, що мають прямий причинний зв’язок з пожежею, та пов’язані зі знищенням або пошкодженням вогнем, водою, димом і внаслідок високої температури основних виробничих і невиробничих фондів, товарноматеріальних цінностей підприємств (установ), а також особистого майна громадян.

Побічні збитки — це втрати , пов’язані з ліквідацією пожежі та її наслідків, компенсацією постраждалим а також зумовлені простоєм виробництва, перервою у роботі, зміною графіка руху транспортних засобів та іншою вигодою, втраченою внаслідок пожежі. Як правило, побічні збитки перевищують в 3... 4 рази прямі. Найвідчутнішими є соціальні наслідки пожежі, які пов’язуються з загибеллю і травмуванням людей, а також пошкодженням їх фізичного та психологічного стану, зростанням захворюваності населення, підвищенням соціальної напруги у суспільстві внаслідок втрати житлового фонду, позбавленням робочих місць тощо.

Пожежна безпека об’єкта — стан об’єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Об’єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі: вогню та іскор, підвищеної температури середовища, токсичних продуктів горіння й термічного розкладу матеріалів і речовин, диму, зниження концентрація кисню, вибухів та витікання небезпечних речовин, руйнування будівельних конструкцій, паніки.

Вторинними проявами небезпечних факторів пожежі вважаються: уламки,частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій; радіоактивні та токсичні речовини і матеріали, викинуті зі зруйнованих апаратів та установок; електричний струм, пов’язаний з переходом напруги на струмопровідні елементи будівельних конструкцій, апаратів, агрегатів внаслідок пошкодження ізоляції під дією високих температур; небезпечні фактори вибухів, пов’язаних з пожежами; вогнегасні речовини.

Системи пожежної безпеки — це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання виникнення пожежі та збитків від неї на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі — обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей. Пожежна безпека об’єкта повинна забезпечуватися системою запобігання вибухів та пожеж, системою протипожежного та проти-вибухового захисту і системою організаційно- технічних заходів.

1. Теоретичні основи процесу горіння

Запалювання — це стійке загоряння горючої речовини (парів і газів над ними) від місцевого нагрівання. Запалювання може спричинитися дотиком полум ’я або розпеченого предмета.

Для займання горючої рідини вона повинна мати таку температуру, щоб концентрація її парів у повітрі над її поверхнею була достатньою. Деревина або кам’яне вугілля спочатку розкладаються під дією нагрівання з утворенням горючих газів. Горіння деяких речовин (ацетилену, оксиду етилену), які здатні при розкладанні виділяти велику кількість тепла, можливе й за відсутності окисника.

Горіння — це швидка екзотермічна хімічна реакція окислення горючої речовини киснем повітря або іншим окислювачем, яка супроводжується виділенням диму, тепла та виникненням полум’я або світінням.

Для горіння потрібно, щоб його швидкість забезпечувала перевищення кількості тепла, яке виділяється, над теплом, що розсіюється в навколишньому просторі, а температура в зоні горіння була достатньою для підготовки горючої речовини до займання нових її частин.

Для виникнення горіння необхідна одночасна наявність горючої речовини, окислювача та джерела запалювання.

При цьому, горюча речовина та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один до одного і утворювати таким чином горючу суміш, а джерело запалювання повинно мати певну енергію та температуру, достатню для початку реакції. Горючу суміш визначають терміном горюче середовище — це середовище, що здатне самостійно горіти після видалення джерела запалювання.

За продуктами горіння розрізняють такі види горіння:

1. повне, яке відбувається при достатній кількості окислювача (кисню), що забезпечує повне перетворення горючої речовини в його насичені оксиди. Продуктами повного горіння є вуглекислий газ (двооксид вуглецю), вода, азот, сірчаний ангідрид та ін.;
2. неповне, яке відбувається при недостатній кількості окислювача (кисню), що спричиняє окислення тільки частини горючої речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму. При неповному горінні утворюються горючі та токсичні продукти — чадний газ (оксид вуглецю), альдегіди, смоли, спирти та ін.

За станом речовин, що вступають в реакцію окислення, виділяють:

1. гомогенне горіння, при якому речовини, що вступають в реакцію окислення, мають однаковий агрегатний стан — газо чи пароподібний;
2. гетерогенне горіння, при якому початкові речовини, що вступають в реакцію окислення, знаходяться в різних агрегатних станах і наявна межа поділу фаз в горючій системі. Пожежі, переважно, характеризуються гетерогенним горінням. Стадії розвитку горіння: виникнення,

поширення та згасання полум’я.

Найбільш загальними властивостями горіння є здатність осередку полум’я пересуватися по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння в свіжу суміш. Звідси виникає й механізм поширення полум’я, відповідно тепловий та дифузійний. Проте, як правило, горіння проходить за комбінованим теплодифузійним механізмом.

г% • 9е\*

За швидкістю поширення полум’я горіння поділяється на:

1. дефлаграційнегоріння — швидкість полум’я в межах 2...7 м/с;
2. вибухове — надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії й утворенням стиснутих газів, здатних виконувати механічну роботу. Ця робота може призводити до руйнувань, які виникають при вибуху і обумовлені утворенням ударної хвилі — раптового стрибкоподібного зростання тиску. При цьому швидкість полум’я досягає сотень метрів за секунду;
3. детонаційне горіння — це горіння, яке поширюється із надзвуковою швидкістю, що може сягати тисяч метрів за секунду. Виникнення детонацій пояснюється стисненням, нагріванням та переміщенням незгорілої суміші перед фронтом полум’я, що призводить до прискорення поширення полум’я і виникнення в суміші ударної хвилі, завдяки якій і здійснюється передача теплоти в суміші.

За походженням та зовнішніми особливостями виділяють такі форми горіння:

1. спалах — короткочасне інтенсивне згоряння обмеженого об’єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасним видимим випромінюванням, але без ударної хвилі і стійкого горіння;
2. займання — початок горіння під впливом джерела запалювання;
3. спалахування — займання, що супроводжується появою полум’я;
4. самозаймання — початок горіння внаслідок самоініційованих екзотерміч-них процесів (фізичних, хімічних та біологічних), що відбуваються в самій горючій речовині без впливу джерела запалювання;
5. самоспалахування — самозаймання, що супроводжується появою полум’я;
6. тління — горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів, пожежі поділяються на відповідні класи та підкласи:

1. клас А — горіння твердих речовин, що супроводжується (підклас АГ) або не супроводжується (підклас А2) тлінням;
2. клас В — горіння рідких речовин, що не розчиняються (підклас В2) у воді;
3. клас С — горіння газів;
4. клас Д — горіння металів легких, за винятком лужних (підклас ДГ), лужних (підклас Д2), а також металовмісних сполук (підклас Д3);
5. клас Е — горіння електроустановок під напругою.

Пожежовибухонебезпека речовин та матеріалів — це сукупність властивостей, які характеризують їх схильність до виникнення й поширення горіння, особливості горіння і здатність піддаватись гасінню загорянь.

гч • • • •

За цими показниками виділяють три групи горючості матеріалів і речовин:

1. негорючі (неспалимі) — речовини та матеріали, що нездатні до горіння чи обвуглювання у повітрі під впливом вогню або високої температури. Це матеріали мінерального походження та виготовлені на їх основі матеріали (червона і силікатна цегла, бетон, камінь, азбест, мінеральна вата, азбестовий цемент та більшість металів). При цьому негорючі речовини можуть бути пожежонебезпеч-ними, наприклад, такі, що виділяють горючі продукти при взаємодії з водою;
2. важкогорючі (важко спалимі) — речовини та матеріали, що здатні спалахувати, тліти чи обвуглюватись у повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обвуглюватись після його видалення. До них належать матеріали, що містять спалимі та неспалимі компоненти, наприклад, асфальт, деревина при глибокому просочуванні антипіренами, фіброліт тощо;
3. горючі (спалимі) — речовини та матеріали, що здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обвуглюватися від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення. До них належать більшість

органічних матеріалів.

В свою чергу горючі матеріали та речовини поділяються на легкозаймисті,

які швидко займаються від джерела запалювання незначної енергії (сірник, іскра) без попереднього нагрівання (папір, целюлоза та інші), та важкозаймисті, які займаються від порівняно потужного джерела запалювання (пресований картон, рубероїд та інші).

1. Оцінка вибухопожежонебезпеки об’єкта

Категорія пожежної небезпеки приміщення (будівлі, споруди) — це

класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об’єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які там знаходяться (обертаються), з урахуванням особливостей технологічних процесів.

Відповідно до норм технологічного проектування (ОНТП 24-86), приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п ’ять категорій:

1. Категорія А (вибухонебезпечна). Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°С в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паро- і газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розра-хунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа. Речовини та матеріали здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа;
2. Категорія Б (вибухопожежонебезпечна). Горючий пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°С та горючі рідини за температурних умов і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5кПа;
3. Категорія В (пожежонебезпечна). Горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не належать до категорій А та Б;

або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням про-менистого тепла, іскор, полум’я; горючі гази, спалимі рідини, тверді речови-ни, які спалюються або утилізуються як паливо;

1. Категорія Д. Негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Пожежонебезпечна зона — це простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини, як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електро обладнання під час його монтажу та експлуатації.

Ці зони поділяються на чотири класи:

1. Пожежонебезпечна зона класу П-І — простір у приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, що має температуру спалаху, більшу за +61°С;
2. Пожежонебезпечна зона класу П-ІІ — простір у приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалахування, більшою за 65 г/м3;
3. Пожежонебезпечна зона класу П-ІІа — простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали;
4. Пожежонебезпечна зона класу П-ІІІ — простір поза приміщенням, у якому знаходяться горючі рідини з температурою спалаху понад +61°С, пожежо-безпечний пил та волокна, або тверді горючі речовини і матеріали.

Вибухонебезпечна зона — простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, у якому присутнє вибухонебезпечне середовище або воно може утворюватися внаслідок природних чи виробничих чинників у такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Клас вибухонебезпечної зони , згідно з яким виконується вибір і розміщення електроустановок, в залежності від частоти і тривалості присутнього вибухонебезпечного середовища визначається технологами разом з електриками проектної або експлуатаційної організації. Клас вибухонебезпечних зон характерних виробництв та категорія і група вибухонебезпечної суміші повинні відображатися в нормах технологічного проектування або в галузевих переліках виробництв з вибухопожежонебезпеки. Г азо- та пароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні — вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Вибухонебезпечна зона класу 0 — простір, у якому вибухонебезпечне се­редовище присутнє постійно або протягом тривалого часу. Вибухонебезпечна зона класу 0 згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання.

Вибухонебезпечна зона класу Г — простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи (нормальна робота — ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).

Вибухонебезпечна зона класу 2 — простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних розмірів (розрив трубопроводів високого тиску або резервуарів значної місткості) не повинні розглядатися під час проектування електроустановок. Частоту виникнення і тривалість вибухонебезпечного газо-, пароповітряного середовища визначають за правилами (нормами) відповідних галузей промисловості.

Вибухонебезпечна зона класу 20 — простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто в кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і (або) простір , де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини. Звичайно це має місце всередині обладнання, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто і на тривалий термін.

Вибухонебезпечна зона класу 2Г — простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації . Ця зона може включати простір поблизу місця порошкового заповнення або осідання і простір , де під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилових шарів, які можуть утворювати небезпечну концентрацію вибухонебезпечної пилоповітряної суміші.

Вибухонебезпечна зона класу 22 — простір , у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з’являтися не часто й існувати недовго або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати й утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії. Ця зона може включати простір поблизу обладнання, що утримує пил, який може вивільнятися шляхом витоку і формувати пилові утворення.

У вибухонебезпечних зонах та в зовнішніх установках слід використовувати вибухозахищене електротехнічне обладнання — електротехнічний виріб спеціального призначення, який виконано таким чином, що усунена або утруд­нена можливість запалення навколишнього вибухонебезпечного середовища під час експлуатації цього виробу.

1. Способи і засоби гасіння пожеж

Пожежогасінням називається комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, що виникла.

Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. механічний зрив полум’я; вогнеперешкода.

Основні способи примусового припинення процесу горіння:

1. охолодження горючих речовин або зони горіння суцільними струменями води, розпиленими струменями води, перемішуванням горючих речовин. Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється;
2. ізоляції горючих речовин або окисника (повітря) від зони горіння

шаром піни, шаром продуктів вибуху вибухових речовин, утворенням розривів у горючій речовині, шаром вогнегасного порошку, вогнегасними смугами. Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить;

1. розведення повітря чи горючих речовин тонкорозпиленими струменями води, газоводяними струменями, негорючими газами чи водяною парою, водою (для горючих та легкозаймистих гідрофільних рідин). Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14...16 % за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі нижче вказаної величини полум'яне горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізольованих приміщеннях);
2. хімічного гальмування (інгібування) реакції горіння вогнегасними порошками, галогенопохідними вуглеводнями. Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїднопохідних речовин (бромисті метил та етал, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється;

максимальну температуру, руйнується, що перешкоджає подальшому поширенню вогню;

1. спосіб вогнеперешкоди заснований на створенні умов, за яких полум’я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менший за критичний.

Зазвичай механізм гасіння пожежі має комбінований характер, при якому мають місце одночасно кілька способів припинення процесу горіння.

Вогнегасними речовинами називаються речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

Вони повинні володіти високим ефектом гасіння при відносно малій їх витраті, бути дешевими, безпечними при застосуванні, по можливості не заподіювати шкоди матеріалам, предметам, людям та навколишньому середовищу.

До основних вогнегасних речовин належать:

1. вода — найбільш дешева і поширена вогнегасна речовина. Вода порівняно з іншими вогнегасними речовинами має найбільшу теплоємність і придатна для гасіння більшості горючих речовин.

Вода застосовується у вигляді компактних і розпилених струменів. Вогнегасний ефект компактних струменів води полягає у змочуванні поверхні, зволоженні та охолодженні твердих горючих матеріалів.

Струменем води гасять тверді горючі речовини; дощем і водяним пилом тверді, волокнисті сипучі речовини, а також спирти, трансформаторне і солярове мастила.

Водою не можна гасити легкозаймисті рідини (бензин, гас), оскільки, маючи велику питому вагу, вода накопичується внизу цих речовин і збільшує площу горючої поверхні.

Не можна гасити водою такі речовини, як карбіди та селітру, які виділяють при контакті з водою горючі речовини, а також металевий калій, натрій, магній та його сплави, електрообладнання, що знаходиться під напругою, цінні папери тощо;

1. водяна пара застосовується для гасіння пожеж у приміщеннях об’ємом до 500 м[[1]](#footnote-1) невеликих загорянь на відкритих установках. Пара зволожує горючі матеріали і знижує концентрацію кисню. Вогнегасна концентрація пари у повітрі становить 35 % від загального об’єму;

попаданні на об’єкт горіння розплавляються і утворюють тверду негорючу кірку. При розпаді солей утворюються негорючі гази, які ізолюють доступ повітря до об’єкту горіння;

. • • • •

1. хімічну піну отримують в результаті хімічної реакції кислотного і

лужного розчинів з піноутворювачем. ЇЇ вогнегасна дія полягає в тому, що покриваючи поверхню речовини, яка горить, вона обмежує доступ горючих газів та парів у зону горіння, ізолює речовину від зони горіння та охолоджує найбільш нагрітий верхній шар речовини. На практиці також застосовують повітряно-механічну піну суміш повітря (90%), води (7%) і піноутворювача ОП-1 (3%);

. • • • v\_\*

1. інертні та негорючі гази, головним чином, вуглекислий газ та азот,

знижують концентрацію кисню в осередку пожежі та гальмують інтенсивність горіння. Їх застосовують для гасіння легкозаймистих та

горючих рідин, твердих речовин та матеріалів, устаткування під

напругою, а також у випадках, коли застосування води чи піни не дає дієвого ефекту чи воно є небажаним з огляду на значні збитки (в музеях, картинних галереях, архівах, приміщеннях з комп’ютерною технікою тощо).

1. вогнегасні порошки — це дрібно помелені (на муку) мінеральні солі з різними компонентами, які запобігають злежуванню і збиванню в гранули. Їх можна застосовувати для гасіння пожеж твердих речовин, різних класів горючих рідин, газів, металів та обладнання, яке знаходиться під напругою.

Г асіння невеликих осередків пожежі може здійснюватись піском, покривалом з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум’я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей та агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо ), виду пожежі (у закритому приміщенні або на відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об’єктів застосовують первинні засоби пожежогасіння, до яких відносяться:

1. вогнегасники;
2. пожежнийінвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати);
3. пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Вогнегасник — технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною. Їх застосовують для гасіння загорянь та невеликих пожеж у початковій стадії їх розвитку. Залежно від об’єму балона вогнегасники діляться на переносні і пересувні. Ємкість балона переносних вогнегасників складає 1, 2, 3, 5 та 10 літрів; в пересувних - 50 або 100 літрів.

Залежно від вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на:

1. водяні (із зарядом води чи води з добавками);
2. пінні (повітряно-пінні). Повітряно-пінні вогнегасники призначені для гасіння вогнищ різних речовин і матеріалів за винятком лужних металів, речовин, які горять без доступу повітря, і електроустаткування під напругою. Промисловість випускає три види вогнегасників: ручні (ВПП-
3. ВПП-10), пересувні (ВПП-100), стаціонарні (ВППУ-250). Вогнегасники ВПП-5 і ВПП-10 відрізняються тільки ємністю корпуса, інші деталі і вузли аналогічні;
4. газові (вуглекислотні, хладонові):

а) вуглекислотні вогнегасники бувають: ручні - ВВ-2, ВВ-3, ВВ-5, ВВ-2ММ, ВВ-5ММ; пересувні - ВВ-25, ВВ-80, ВВ-400; стаціонарні - ВВС-5, ВВС-5П. За допомогою вуглекислотних вогнегасників можна гасити різні речовини, електроустаткування під напругою до 1000 В, за винятком тих, що горять без доступу повітря. Ручні вогнегасники головним чином застосовуються на автотранспорті, у приміщеннях, де зберігаються цінні матеріали (картинні галереї, музеї, архіви, бібліотеки, приміщення з ПЕОМ);

б) аерозольні (хладонові) вогнегасники (ВАХ, ВХ-3, ВХ-7, ВВБ-3А, ВВБ-7А) призначенні для гасіння електроустановок під напругою до 380 В, різноманітних горючих твердих та рідинних речовин, за винятком лужних та лужноземельних металів та їх карбідів, а також речовин, що здатні горіти без доступу повітря. Вогнегасні речовини аерозольних вогнегасників є суміш на основі таких галогеновуглеводів, як "4НД", "3,5", "СБ", "БФ-1", "БФ-2", "БМ". Основними компонентами цих сумішей є бромистий етил, бромистий етилен, тетрафтордиброметан (хладон 114 В2). Основними недоліками цих вогнегасних речовин є токсичність продуктів термічного розпаду, низька теплота випаровування, висока леткість, здатність утворювати корозійно-активні продукти;

1. порошкові вогнегасники (ВП-1, -2, -3, -5, -6, -9, -10, -50, -100) призначені для гасіння займань газів, лужних металів ( натрій, калій), легкозаймистих і горючих рідин, нафтопродуктів, пластмас і їх розчинників та електроустановок, які перебувають під напругою до 380 В. Вогнегасний ефект порошкового гасіння полягає в: інгібіруванні реакції окиснення; створенні на поверхні речовини, що горить, ізолюючої плівки; створенні хмари порошку з властивостями екрану; механічному забрудненні полум’я твердими частинками порошку; виведенні, виштовхуванні кисню із зони горіння. Порошкові вогнегасники можна розділити на закачні і газогенераторні;
2. комбіновані (піна-порошок).

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттям "електробезпека", "електротравма" та "електротравматизм". Поясніть, що розуміють під електроустановками?
2. Дайте визначення поняття "електроприміщення".
3. Поясніть, в чому полягає термічна, електролітична, біологічна та механічна дія електричного струму?
4. З’ясуйте, за яких обставин відбуваються електротравми?
5. Охарактеризуйте особливості виникнення та наслідки загальних

електротравм. Поясніть, чим електричні удари відрізняються від

електричного шоку?

1. Охарактеризуйте таку місцеву електротравму, як електричний опік, електричні знаки (мітки), електрометалізація шкіри, електроофтальмія.
2. Поясніть чинники електричного характеру, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом.
3. Охарактеризуйте чинники неелектричного характеру, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом.
4. Поясніть чинники виробничого характеру, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом.
5. З’ясуйте, в чому полягає система технічних засобів і заходів забезпечення електробезпеки?
6. Охарактеризуйте систему електрозахисних засобів та запобіжних пристосувань забезпечення електробезпеки.
7. Поясніть особливості система організаційно-технічних заходів.
8. З’ясуйте, на які поділяються пожежі залежно від розмірів збитків.
9. Поясніть, чим прямі збитки від пожеж відрізняються від побічних?
10. Визначите, які наслідки від пожеж відносять до соціальних?
11. Поясніть, що вважають вторинними проявами небезпечних факторів пожежі?
12. Дайте визначення поняттям "горіння" та "запалювання". З’ясуйте, що є найбільш загальними властивостями горіння та механізми поширення полум’я?
13. З’ясуйте умови виникнення горіння.
14. Визначите, на яки види поділяється горіння за його продуктами?
15. Поясніть, що потрібно для займання горючої рідини?
16. Визначите, на яки види поділяється горіння за станом речовин, що вступають в реакцію окислення?
17. Вточніть, на які види поділяється горіння за швидкістю поширення полум’я?
18. Визначите, які розрізняють форми горіння за походженням та зовнішніми особливостями?
19. Назвіть та поясніть класи і підкласи пожеж залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів.
20. Визначите та охарактеризуйте три групи горючості матеріалів і речовин.
21. З’ясуйте категорії поділу приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
22. Перелічите та охарактеризуйте класи пожежонебезпечних зон.
23. Перелічите та охарактеризуйте класи вибухонебезпечних зон.
24. Назвіть основні способи припинення процесу горіння.
25. Охарактеризуйте основні види вогнегасних речовин.
26. Назвіть та охарактеризуйте найбільш поширені види вогнегасників.

4) Категорія Г. Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному

5) спосіб механічного зриву полум ’я реалізується сильним струменем води, порошку чи газу. У цьому разі верхній шар вогнища, який має

1. водні розчини солей застосовуються для гасіння речовин, які погано змочуються водою (бавовна, деревина, торф тощо). У воду додають поверхневоактивні речовини: піноутворювач ПО-1, сульфонали НП-16, сульфонати, змочувач ДП. Солі, що випадають з водного розчину, при [↑](#footnote-ref-1)