

Тема 8. Електробезпека в енергоустановках

Заходи захисту від ураження електричним струмом підрозділяються на **організаційні та технічні**. До організаційних заходів відносяться: правильна організація обслуговування діючих установок та проведення ремонтів, оформлення робіт нарядом або усним розпорядженням, допуск до роботи, нагляд під час роботи, оформлення перерв у роботі та переводів на інше робоче місце, закінчення робіт, перевірка відсутності напруги і положення заземлення. Охарактеризуємо кожний з перерахованих заходів.

Організація обслуговування, профілактики та ремонту електроустановок проводиться згідно з правилами технічної експлуатації (ПТЕ) і правилами технічної безпеки (ПТБ) електроустановок споживачів, а також правилами улаштування електроустановок (ПУЕ). Під діючими розуміють електроустановки, які постійно перебувають під напругою або можуть бути підключені за допомогою пускача т. ін. На виконання робіт з обслуговування та ремонту електроустановок впливає навколишнє середовище робочого приміщення. Розрізняють приміщення:

- з підвищеною небезпекою ураження струмом (відносна вологість повітря $W > 75\%$, температура повітря $t > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, мається струмопровідний пил і (або) підлога, існує можливість дотику людини до металевих корпусів обладнання, з одного боку, і заземленої металевої конструкціям – з іншого боку;

- особливо небезпечні – $W \geq 100\%$, є в наявності хімічно активні речовини, що роз'їдають ізоляцію, або одночасно дві умови, які характеризують приміщення з підвищеною небезпекою;

- без підвищеної небезпеки – відсутні перераховані вище ознаки.

Категоризація приміщень накладає відповідні обмеження на захисні заходи щодо обслуговування та ремонту електроустановок. Наприклад, в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроінструмент і переносні світильники повинні бути з подвійною ізоляцією або напруга живлення їх не повинна перевищувати 42 В. До роботи на електроустановках допускаються спеціально навчені співробітники, яким присвоєна одна з п'яти кваліфікаційних груп з електробезпеки та видано відповідне посвідчення, вік їх має бути не менше 18 років, а стан здоров'я – дозволяти виконувати дану роботу.

Оформлення робіт нарядом передбачає складання, підписання та видачу наряду, який містить відомості про категоризацію і характер роботи, місце, час, умови безпечного її проведення, кваліфікаційний склад бригад і призначення відповідальності за безпеку.

Перед *допуском* до роботи відповідальний керівник перевіряє робоче місце, відповідність кваліфікаційного складу бригади характеру роботи, виявляє, чи немає напруги на відключеній ділянці, інструктує бригаду і здає робоче місце виконавцю робіт.

Нагляд під час роботи покладається на керівника робіт або наглядача. Причому, якщо виконавцю робіт можна брати участь в роботі, то спостерігачеві ні.

Перед початком *перерви в роботі* керівник дає команду про припинення роботи і перевіряє, чи прибрати інструменти і приведені робоче місце в безпечний стан.

Після *закінчення роботи* керівник оглядає робоче місце і розписується у наряді про її закінчення.

Перевірка відсутності напруги проводиться між усіма фазами, кожною фазою і нульовим проводом, а також кожною фазою і землею. Заземлення струмоведучих частин обладнання за допомогою переносних заземлювачів здійснюється для захисту працюючих при помилковій подачі напруги до місця роботи. Заземленню підлягають всі фази електроустановки, причому спочатку заземлювач з'єднують з землею, а потім (після перевірки напруги) – з фазою. Знімається заземлювач в зворотному порядку. Кріплення його допускається за допомогою болтів або струбцин.

Технічні заходи щодо безпеки праці при обслуговуванні енергоустановок

До **технічних** заходів захисту від ураження електричним струмом відносяться: відключення, вивішування плакатів, електрична ізоляція, захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, захисне відключення, електричне розділення мережі, мала напруга, подвійна ізоляція.

Відключення необхідно проводити з видимим розривом (відключення роз'єднувачів, вимикачів, викручування пробок т. ін.) і відключати ті струмопровідні частини, де ведуться роботи, а також доступні випадковому дотику.

Вивішувати *плакати* "Не включати – працюють люди" необхідно на рукоятках вимикачів (пускатів), на підставах запобіжників. На переносних огорожах вивішується плакат "Стій! Напруга!", на підготовлених робочих місцях – "Працювати тут!".

Фізичною суттю *ізоляції* є обмеження сили струму, що протікає через тіло людини в процесі експлуатації електроустановки. Стан ізоляції залежить від її матеріалу, конструкції установки і умов середовища в приміщенні (t , W , пил т. ін.). Якість ізоляції характеризується її опором току витоку. У відповідності до ПУЕ допускається струм витоку між двома запобіжниками $I_{ym} < 0,001$ А. Контроль якості ізоляції здійснюють періодично (мегомметр) і безперервно (вентильні прилади). Мегомметр являє собою генератор постійного струму, що приводиться в обертання від руки. У тому ж корпусі розміщений магнітоелектричний вимірювальний прилад постійного струму. Вентильні прилади налаштовані на подачу звукового та світлового сигналу при $I_{ym} > I_{кр}$ при неприпустимому зниженні опору ізоляції.

Захисне заземлення застосовується в мережах з глухо-заземленою нейтраллю і полягає в навмисному електричному з'єднанні із землею металевих не струмоведучих частин обладнання, які можуть опинитися під напругою. Заземлення складається з заземлювача і заземлюючого провідника. Перший може бути штучним (ряд горизонтальних або вертикальних провідників, з'єднаних із землею) і природним (сталевий негазовий трубопровід, обсадна труба, металева оболонка кабелю т. ін.). Захисний ефект заземлення полягає в тому, що через людину в аварійній ситуації протікає струм у стільки разів менший (100-250 разів) у скільки опір тіла людини ($R_{л} = 1000$ Ом) вище опору заземлювача ($R_{з} = 2,4-8,0$ Ом).

Занулення здійснюється в мережах з ізольованою нейтраллю і полягає в навмисному електричному з'єднанні з нульовим захисним провідником (див. рис. 5.1) металевих не струмоведучих частин обладнання, які можуть опинитися під напругою. Ідея занулення полягає у створенні струму короткого замикання, при якому спрацьовує швидкодіючий максимальний струмовий захист, що відключає електроустановку від мережі. При зануленні тривалість дії струму на людину мінімальна.

Під *вирівнюванням потенціалів* розуміють технічний засіб захисту, що знижує напругу дотику і кроку шляхом влаштування контурних заземлювачів. При стіканні струму з такого заземлювача ділянки землі всередині контуру набувають потенціалу, близького до потенціалу заземлювача, що зменшує напругу дотику і кроку.

Захисне відключення є швидкодіючим захистом, що забезпечує автоматичне відключення електроустановки від мережі при виникненні в ній небезпеки ураження людини струмом (використовується спільно з зануленням).

Електричний поділ мережі зменшує ймовірність ураження ємнісим струмом і здійснюється шляхом ділення мережі на електромагістралі обмеженої довжини.

Мала напруга підвищує умови електробезпеки. Так, при $U = 10-12$ В і $R_{л} = 5-6$ кОм, величина $I_{л} < 2$ мА. Такий струм є безпечним навіть при тривалому протіканні через людину.

Подвійна ізоляція – це засіб захисту, який передбачає наявність крім основної робочої ізоляції струмоведучих частин обладнання ще одного шару додаткової ізоляції. При цьому ні заземлення, ні занулення корпусів електроустаткування не потрібно. Подвійна ізоляція використовується як засіб захисту в персональних комп'ютерах і в побутовій електроапаратурі.

Завершити тему "Електробезпека" доцільно висновком про те, що знання і періодичне нагадування самому собі про небезпеки електрики зроблять ваше життя спокійним, а умови праці ваших підлеглих безпечними і нешкідливими.

Пожежна безпека при обслуговуванні енергоустановок

Для аграрної сфери актуальними є протипожежні вимоги щодо обслуговування, ремонту сільськогосподарських машин, утримання складів та пожежної охорони полів. Керівним документом при цьому є ДНАОП 01.41-1.01-01 "Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва".

В приміщеннях із негорючих матеріалів розміщуються:

а) майстерні для технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарських машин;

б) зварювальні пости (площа не менша як 3 м²);

в) цехи або відділення для гарячого обкатування двигунів внутрішнього згорання.

З автомобільної техніки, що поступає на ремонт, слід знімати газові балони та зливати паливо і мастила.

При розміщенні в одному приміщенні виробництв різних категорій слід передбачити заходи запобігання вибуху і розповсюдженню осередку загоряння (герметизація обладнання, місцеві відсмоктувачі, автоматичні локальні засоби пожежогасіння, здійснення вибухом та пожежонебезпечних робіт в ізольованих камерах тощо). Якщо вказані заходи є в окремих випадках недостатньо ефективними, то виробництва різних категорій необхідно розташовувати у будівельних приміщеннях відповідно до СНиП 2.09.02-85.

Під час проведення фарбувальних робіт повинні бути передбачені заходи, які усувають умови виникнення вибухів та пожеж у технологічних установках, виробничих приміщеннях, на виробничих майданчиках, поза приміщеннями і усунені небезпечні або знижені до допустимих рівнів шкідливі виробничі фактори, які супроводжують проведення цих робіт.

Випробування і обкатка двигунів, паливних насосів, насосів гідросистем та інших агрегатів повинно проводитися у спеціально виділених ізольованих від інших цехів приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.

Забороняється:

- запускати двигун при наявності підтікання паливних, мастильних та газових трубопроводів;

- залишати без нагляду робочі стенди;

- торкатися руками нагрітих частин машин.

Перед проведенням зварювальних робіт на сільськогосподарських машинах або знаряддях, що мають гумові колеса, машину (знаряддя), а також корпус переносного зварювального трансформатора необхідно надійно заземлити.

Балони зі стисненими газами і їх експлуатація під час електрозварювальних робіт повинні відповідати вимогам Правил будови та експлуатації посудин, що працюють під тиском. Балони повинні встановлюватися від зварювального пальника на відстань не менше 5 м, а від приладів опалення – не менше 1 м.

Забороняється:

- 1) виконувати зварювальні роботи на відстані менше 10 м від легкозаймистих і вогнебезпечних матеріалів;
- 2) зберігати в приміщенні для зварювання і на відстані менше 10 м від місця зварювання легкозаймисті матеріали;
- 3) виконувати електрозварювання без заземлення зварювальних агрегатів, зварювальних плит, столів та ізольованих деталей що зварюються, використовувати для заземлення оголені алюмінієві проводи;
- 4) виконувати зварювання при несправній ізоляції проводів, що йдуть від зварювальних машин до щитів і від щитів до місць зварювання;
- 5) залишати включеною електрозварювальну установку по закінченні роботи або при тимчасовому відході від місця роботи;
- 6) проводити зварювання трубопроводів і резервуарів, що знаходяться під тиском, незалежно від того, яким газом або рідиною вони заповнені.

Розглянемо вимоги пожежної безпеки *при виробництві і зберіганні сільськогосподарської продукції.*

До початку збирання врожаю вся збиральна техніка, агрегати та автомобілі повинна мати відрегульовані системи живлення, змащення, охолодження, запалювання, а також бути оснащені, справними іскрогасниками та первинними засобами пожежогасіння (комбайни і трактори — двома вогнегасниками, 2 штиковими лопатами і мітлами, кожен автомобіль — вуглекислотним або порошковим вогнегасником та штиковою лопатою). Корпуси комбайнів, автомобілів-цистерн заземлюється металевим ланцюгом, що торкається землі. Всі працівники, які залучені до збирання врожаю повинні пройти протипожежний інструктаж. Трактори, комбайни та інші самохідні машини, обладнані електричним пуском двигуна, повинні мати вимикач для відключення акумулятора від споживача струму. Електропроводка має бути справною, надійно закріпленою. Клеми акумулятора, стартера, генератора повинні бути захищені від потрапляння на них струмопровідних предметів.

Тимчасові польові стани, стоянки зберігання тракторів, комбайнів, автомобілів необхідно розташовувати не ближче 100 метрів від хлібних масивів, токів, скірт. Стоянка автомобіля, тракторів та інших транспортних засобів на території складів грубих кормів забороняється. Зернотоки слід розмішувати від будівель та споруд не ближче 50 метрів, від хлібних масивів — 100 метрів. Ворота в зерноскладах повинні відчинятися назовні і нічим не захаращуватися. Протипожежні розриви від пункту приготування трав'яного борошна до будівель, споруд, цистерн з пально-мастильними матеріалами повинні бути не менше 50 метрів, до відкритих складів грубих кормів — не менше 150 метрів. На закритих складах грубих кормів загальний електричний вимикач розміщують поза будівлями на негорючій стіні або на окремо розташованій опорі у шафі або ніші, яку по закінченню робіт пломбують. Дерев'яні опори в середині зерноскладів повинні бути оброблені вогнезахисною речовиною. Горючі конструкції навісів, під якими встановлені агрегати для приготування вітамінного борошна, обробляють вогнезахисними речовинами. Витратний бак розміщують поза приміщенням агрегату на відстані не менше 2 метрів від зовнішньої стіни негорючих матеріалів. Паливні проводи з металевих труб облаштовують двома вентилями: один біля агрегату, а другий біля паливного баку. Забороняється сіяти колосові культури на смугах відчуження залізничних та шосейних доріг. Копиці скошеної на цих смугах трави необхідно розташовувати не ближче 30 метрів від хлібних масивів.

У період збирання зернових не дозволяється спалювати стерню, післяжнивні рештки та розводити багаття на полях.

Наведемо вимоги пожежної безпеки *до початку робіт*:

1. У період воскової стиглості хлібні масиви необхідно розбити на ділянки площею не більше 50 га. Між ділянками слід зробити прокоси завширшки не менше 8 м. Скошений хліб з прокосів слід негайно прибрати. Посередині прокосів необхідно проорати смуги шириною не менше 4 м;

2. Місця прилягання до лісових масивів, автомобільних шляхів та залізниць треба обкосити (з прибиранням скошеного) і обороти смугою не менше 4 м завширшки;

3. До початку роботи слід перевірити щільність з'єднання вихлопної труби з патрубком випускного колектора та колектора з блоком двигуна;

4. На тросово-рамочну волокушу необхідно встановити обмежувач, який перешкоджає ковзанню кільця на тросу;

5. Місця встановлення вентиляторів при досушуванні грубих кормів у закритих приміщеннях треба обгородити;

6. На сушільних агрегатах, агрегатах для приготування трав'яного борошна, які працюють на рідкому паливі, слід перевірити наявність приладів контролю теплоносія та автоматики відключення палива у разі згасання факела в топці, підвищення температури та падіння тиску перед форсункою.

Наведемо вимоги пожежної безпеки *під час збирання зернових*:

1. Під час роботи комбайна з підбирачем треба стежити, щоб пружинні зубці підбирача не потрапляли в середину кожуха барабана. Якщо це трапилося, слід негайно зупинити комбайн і звільнити зубці;

2. У разі появи ознак пробивання прокладок випускного колектора та його з'єднання з двигуном, необхідно припинити роботу до їх заміни;

3. При поломці комбайна необхідно вивести його із заїмки на відстань 30 метрів від хлібного масиву для проведення ремонтних робіт. Місця виконання зварювальних робіт необхідно очистити від стерні;

4. Радіатори двигунів, вали соломо набивачів, транспортерів, підбирачів, шнеки та інші вузли і деталі збиральних машин треба своєчасно очищати від пилу, соломи та зерна;

5. Не дозволяється застосовувати паяльні лампи для випалювання пилу з радіаторів;

6. Заправлення збиральної техніки необхідно здійснювати в денний час за межами поля (не ближче 30 метрів) паливозаправниками при заглушених двигунах;

7. При груповому методі збирання зернових до складу збирально-транспортних загонів необхідно включати спеціалізовані автомобілі;

8. На хлібних масивах площею понад 25 га, з яких збирається врожай, необхідно мати плуг на випадок пожежі, а неподалік повинен працювати трактор.

Наведемо вимоги пожежної безпеки *при заготівлі, збиранні грубих кормів*:

- під час роботи з тросово-рамочною волокушею її трос повинен бути такої довжини, щоб солома знаходилась на відстані не ближче 5 метрів від трактора;

- при роботі трактора разом з стогокладом випускний колектор та випускна труба двигуна повинні бути захищені від потрапляння соломи і перебувати під постійним наглядом;

- трактори та автомобілі, що працюють на механічному завантаженні і транспортуванні грубих кормів, обладнують іскрогасниками. Вони не повинні під'їжджати до скирт, штабелів ближче 3-х метрів;

- при завантаженні у кузов автомобіля його двигун повинен бути заглушений. Перед виїздом треба прибрати грубі корми від вихлопної труби та ретельно оглянути місця стоянки;

- розміщувати скирти, штабелі дозволяється на відстані не менше 15 м до ліній електропередач, 20 м — до доріг, 50 м — до будівель та споруд;

- площа основи однієї скирти не повинна перевищувати 300 кв. м, а штабеля пресованого сіна, соломи — 500 кв. м. На відстані 5-ти метрів від основи скирти оборюються захисною смугою не менше 4-х метрів завширшки;

- протипожежні розриви між скиртами, копицями сіна, що мають підвищену вологість, влаштовують не менше 20 м. При попарному розміщенні скирт розриви в одній парі мають бути не менше 6 м, а між сусідніми парами — не менше 30 м. Між парами проорюються смуги завширшки 4 м;

- при складанні сіна у копиці з підвищеною вологістю встановлюють металеві труби, щоб була можливість замірювати протягом 60 днів температуру на різній глибині. Якщо температура підвищується до 50°C, то копицю слід розібрати і просушити;

- штучне сушіння сіна необхідно здійснювати установками тільки заводського виготовлення;

- при досушуванні у закритих приміщеннях вентилятори встановлюють із зовнішнього боку будівель на відстані 1 м від негорючих стін і 2,5 м від горючих обгороджувальних конструкцій. Повітропроводи виконують з негорючих матеріалів. Повітря-забірний отвір вентилятора захищається від потрапляння сіна, соломи металевою сіткою з чарунками не більше 25x25 мм;

- при досушуванні під навісом (скирта, копиці) вентилятор також встановлюють на відстані 2,5 м від навісу. Кабель (провід), який живить двигун, прокладають в землі;

- місця постійного складування грубих кормів обладнують блискавкозахистом і обгороджують.

Розглянемо вимоги пожежної безпеки до зерноскладів, зерносушарок:

1. Зерносклади слід розміщувати в окремих будівлях. Не дозволяється зберігати в них небезпечні в пожежному відношенні матеріали, будь-яке устаткування;

2. При завантаженні зерна насипом не допускається тертя транспортерної стрічки об конструкції транспортера. Треба слідкувати, щоб рівень зерна був нижчий цієї стрічки, а відстань від верху зерна до горючих конструкцій, світильників та електропроводів була не менше 0,5 м;

3. В середині зерноскладів не слід застосовувати машини з двигунами внутрішнього згорання, електропобутові та саморобні електронагрівачі;

4. Відстань між складом зерна та пересувним сушильним агрегатом має бути не менше 10 м;

5. Будова топок сушарок повинна виключати вилітання іскор. Димові труби слід облаштовувати іскрогасниками, а в місцях їх проходження крізь горючі конструкції — забезпечувати протипожежний захист;

6. Розпалювати сушарки смолоскипами не дозволяється, а на твердому паливі це слід робити за допомогою горючих речовин;

7. При появі несправності приладів теплоносія та автоматики безпеки треба негайно припинити роботу;

8. Під час роботи не дозволяється залишати сушарку без нагляду. Необхідно здійснювати нагляд за температурою зерна шляхом відбирання проб через кожні 2 год.;

9. Сушильну камеру слід заповнювати зерном таким чином, щоб над сушильними коробами або жалюзями був шар зерна завтовшки не менше 0,4 м;

10. Через кожну добу роботи сушарки необхідно проводити очищення вантажно-розвантажувальних механізмів від пилу та зерна.

Наведемо вимоги пожежної безпеки при *приготуванні і зберіганні вітамінно-трав'яного борошна*:

- зелена маса повинна подрібнюватися до 30 мм завдовжки і безперервно подаватися у сушильний барабан. Нерівномірність подрібнення не повинна перевищувати 10%. Частинки більшої довжини будуть випадати з повітряного потоку і доторкатися до барабану, що може привести до їх тління;

- у разі виявлення горіння продукту в сушильному барабані необхідно 150 кг виходу продукту до пожежі та перший вихід після її ліквідації в кількості 200 кг розміщувати окремо і витримувати під наглядом на протязі 48 год.;

- приготовлене трав'яне борошно і завантажене у мішки витримують під навісом не менше 48 год. для зниження його температури;

- мішки з борошном складають у штабелі по 2 в ряд, висотою не більше 2 м;

- зберігати трав'яне борошно потрібно в окремо розташованому приміщенні або в ізольованому від інших протипожежними стінами і перекриттям з самостійним виходом і надійною вентиляцією;

- у складі проходи між рядами, які укладені в штабелі, повинні бути 1 м, а вздовж стін — 0,8 м;

- не дозволяється потрапляння вологи у склад зберігання борошна, а також інших речовин та матеріалів;

- щоб уникнути самозагорання борошна, що зберігається, необхідно контролювати його температуру.

Контрольні запитання:

1. Технічні та організаційні заходи захисту від ураження електричним струмом..
2. Захисне заземлення та занулення електроустановок.
3. Організація Безпечної експлуатації електроустановок.
4. Вимоги до персоналу. Електрозахисні засоби і заходи.