

Тема 3.5. Освітлювальні й опромінювальні установки.

1. Оптичне випромінювання.
2. Джерела видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання.
3. Види і системи освітлення с/г приміщень.

1. Всі тіла, які мають температуру, вищу за абсолютний нуль, випромінюють в оточуюче середовище енергію, яку називають променистою. Тіла, які випромінюють енергію, називають „джерелами” випромінювання. Тіла, які поглинають променисту енергію і перетворюють її на інші види енергії, називають приймачами променистої енергії. Випромінювання має хвильові і корпускулярні властивості.

Хвильові властивості випромінювання характеризуються довжиною хвилі. Довжина хвилі - це відстань, яку проходить промінь певної частоти за час повного періоду коливання.

Корпускулярні властивості випромінювання характеризуються випромінюванням і поглинанням променистої енергії окремими порціями - квантами, які були названі фотонами.

У 1900 р. М. Планк вперше висунув гіпотезу, що випромінювання пов'язане з порціями енергії.

У 1905 р. Ейнштейн розробив теорію, згідно з якою поглинання енергії випромінювання відбувається окремими порціями - фотонами. Отже променистий потік має переривчасту структуру. Енергія фотона, тим більша, чим більша частота ν . Так, випромінювання з малою частотою (інфрачервоні промені) мають настільки малу енергію фотонів, що ці випромінювання практично проявляють лише хвильові властивості. Більшу енергію мають фотони видимого і ультрафіолетового випромінювання, атому ці випромінювання проявляють хвильові та корпускулярні властивості і дуже активні в біологічному відношенні. Вивчений в даний час спектр електромагнітних коливань досить широкий. Він включає в себе коливання з довжиною хвилі від 10^{-4} нм (1 нанометр - 10^{-9} м), що носять назву γ - випромінювань, до $6 \cdot 10^3$ км - випромінювання генераторів змінного струму промислової частоти (рис. 1). Електромагнітні коливання з довжиною хвиль від 1 нм до 1 мм називаються оптичним випромінюванням.

Випромінювання є одним із видів енергії. Потужністю випромінювання або потоком випромінювання Φ називають енергію випромінювання за одиницю часу.

Оптичне випромінювання з довжиною хвиль від 380 до 760 нм називають видимим, тому що воно сприймається оком людини і викликає відчуття світла. Воно має значні фотоелектричну, фотохімічну та біологічну дії і завдяки цьому широко використовується в сільськогосподарському виробництві для освітлення приміщень, опромінення рослин у теплицях, подовження світлового дня у пташниках тощо. Під дією видимого випромінювання в крові тварин збільшується вміст гемоглобіну і еритроцитів, підвищується активність окислювальних ферментів, кращим стає азото- і газообмін. Світло впливає також на функції ендокринних залоз центральної нервової системи.

Спектр видимого випромінювання поділяють на сім ділянок відповідно до найбільш характерних кольорів: червоного (760 - 620 нм), оранжевого (620-585 нм), жовтого (585-560 нм), зеленого (560-500 нм), голубого (500-480 нм), синього (480-450 нм) і фіолетового (450-380 нм).

Випромінювання оптичної області спектра з довжиною хвиль від 760 нм до 1 мм називаються інфрачервоними. (Приставка „інфра” - латинського походження і перекладається як „під”, „нижче”.) Це випромінювання характеризується значною тепловою дією, що й зумовлює область його застосування.

Випромінювання з довжиною хвиль від 400 до 2 нм називається ультрафіолетовим. (Приставка „ультра” має значення „по ту сторону”, „понад”.) Це випромінювання має значну фотобіологічну дію. Властивості ультрафіолетових променів неоднакові і залежать від довжини хвилі. При використанні ультрафіолетових випромінювань для біологічних цілей їх поділяють на три області: УФ-А - з довжинами хвиль від 315 до 400 нм; УФ-В - з довжинами хвиль від 280 до 315 нм; УФ-С - з довжинами хвиль від 280 до 200 нм.

Випромінювання області УФ-А мають порівняно невелику біологічну активність і використовуються для люмінесцентного аналізу, в тому числі для визначення якості сільськогосподарських продуктів.

Випромінювання області УФ-В мають значну біологічну активність. Воно

спричиняє еритему - почервоніння шкіри, що з'являється через 2...5 год і зникає через 2...3 дні, залишаючи після себе пігментацію (загар). Під дією випромінювань області УФ-В в організмі тварин з провітаміну утворюється вітамін D, який відіграє важливу роль у регулюванні обміну речовин. Тому випромінювання цієї області використовують у сільськогосподарському виробництві для стимулювання росту молодняку тварин і птиці та як засіб боротьби з рахітом. Випромінювання області УФ-В використовуються також у медицині завдяки їх тонізуючій і терапевтичній дії.

Випромінювання області УФ-С викликають непоновлювані зміни структури протоплазми і ядер клітин у результаті коагуляції білкових речовин. Вони згубно діють на бактерії. Тому їх використовують для стерилізації повітря, води, тари тощо.

Випромінювання буває однорідним і складним (монохроматичним), Однорідні - це випромінювання з однією відповідною довжиною хвилі, а складні є об'єднанням кількох однорідних випромінювань. Випромінювання можуть мати суцільний лінійчатий або змішаний спектр. Суцільний спектр складається з незліченої кількості однорідних потоків, які примикають за довжиною хвилі один до одного.

2. До джерел оптичних випромінювань належать лампи розжарювання, газорозрядні лампи низького тиску, дугові лампи високого тиску та дугово-люмінесцентні лампи. Причому одне джерело може випромінювати променисту енергію в різних ділянках спектра.

Лампа розжарювання — це найбільш поширене джерело видимих та інфрачервоних променів. За будовою така лампа дуже проста — всередині скляної колби на спеціальних металевих ніжках закріплена спіраль з вольфрамового дроту, яка під впливом струму, що проходить по ній, розжарюється і випромінює видиме світло та інфрачервоні промені. Для того щоб вольфрам під час нагрівання не оксидувався, із скляної колби відкачується повітря до створення глибокого вакууму. У потужних лампах балон після відкачування повітря заповнюється важкими інертними газами або сумішшю таких газів (аргон і криптон). З підведеної до лампи розжарювання потужності найбільше її витрачається на утворення інфрачервоного випромінювання (дві

третини), світловий к. к. д. становить 2...3 %.

В умовному позначенні типів ламп літери означають: В — вакуумна, Г — газонаповнена моноспіральна (аргонова), Б — біспіральна аргонова, БК — біспіральна криптонова. До цих літер можуть додаватися літери, що показують особливості колб: МТ — матована, МЛ — молочна, О — опалова. Позначення типу лампи включає в себе позначення виду лампи, діапазон напруг у вольтях, потужність лампи у ватах, наприклад:

В 220—230—25 — лампа вакуумна, на діапазон напруг 220...230 В, потужністю 25 Вт;

Б 230—240—100 — лампа біспіральна, заповнена аргоном, на діапазон напруг 230...240 В, потужністю 100 Вт.

Для одержання інтенсивного інфрачервоного променистого потоку випускаються спеціальні лампи розжарювання типу ИКЗ, ИКЗК (ИК — інфрачервона, З — дзеркальна, К — червона колба), які відрізняються від ламп освітлювальних загального призначення зниженою температурою розжарювання вольфрамової спіралі для одержання більш довгохвильового променистого потоку та дзеркальним покриттям верхньої частини колби для відбиття потоку вниз. Ці лампи випускаються на напругу 127 або 220 В з потужністю 250 або 500 Вт. Приклад умовного позначення інфрачервоної лампи на напругу 220 В потужністю 500 Вт: ИКЗ—220—500. Середня тривалість горіння цих ламп становить не менш як 6000 год.

Найінтенсивнішими джерелами інфрачервоного випромінювання є так звані вольфрамо - галогенні лампи. Від звичайних ламп розжарювання вони відрізняються тим, що заповнені парою галогенів, які зменшують розпилювання і старіння вольфрамової спіралі. Такі лампи мають вигляд прямої або П - подібної трубки з кварцевого скла, всередині якої натягнуто спіраль з вольфраму. Ці лампи мають такі переваги перед іншими — світлова віддача постійна протягом усього строку служби, оболонка лампи має велику термостійкість, вона не чутлива до різких перепадів температури.

У сільському господарстві найчастіше використовують лампи типу КГ (кварцева галогенна) потужністю 1000, 1500, 2000 і 5000 Вт при напрузі живлення 220 В. Тривалість горіння — 2000...5000 год. Лампи - термовипромінювачі типу КГТ мають потужність 600, 1000 Вт. Приклад

позначення лампи типу КГТ напругою 220 В, потужністю 1000 Вт:

КГТ—220—1000.

Газорозрядні лампи мають значно вищу світловіддачу порівняно з лампами розжарювання. Вони поділяються на лампи люмінесцентні низького тиску, дугові високого тиску та дугові люмінесцентні. Ці лампи можуть випромінювати промені будь-якої довжини хвилі (від ультрафіолетового до інфрачервоного). Застосовуються такі лампи в усіх галузях народного господарства для створення видимих та ультрафіолетових променів. Вони можуть мати спеціальний спектр випромінювань, наприклад, найбільш сприятливий для фотосинтезу рослин (так звані фітолампи).

Люмінесцентні лампи низького тиску використовуються для освітлення житлових і виробничих приміщень. Така лампа являє собою скляну трубку, на кінцях якої вмонтовані вольфрамові спіралі, а кінці від цих спіралей виведено на цоколі. Внутрішній об'єм лампи заповнений інертним газом аргоном і паром ртуті під тиском 1... 1,5 Па. Внутрішня поверхня трубки покрита люмінофором (речовиною, що може випромінювати світло під впливом дії іншого випромінювання).

Для роботи лампи до її електродів (вольфрамових спіралей на кінцях трубки) підводиться напруга мережі. У лампі під впливом електричного поля виникає електричний розряд у газі й парі ртуті, який і викликає електролюмінесценцію в ультрафіолетовій області. Ці промені викликають вторинне випромінювання люмінофору. Залежно від складу люмінофору й режиму роботи лампи можна мати різні спектри випромінювання.

Схема вмикання люмінесцентної лампи показана на рис. 3.8. До електричної мережі поєднуються послідовно баластний індуктивний опір (дросель) L , одна спіраль розжарення, контакти стартера St і друга спіраль розжарення. Дросель у цій схемі є обов'язковим елементом: він має обмежувати струм, що проходить через лампу при газовому розряді. Без дроселя струм при газовому розряді наростає би лавиноподібно до дуже великих значень, і лампа згоріла б зразу після вмикання.

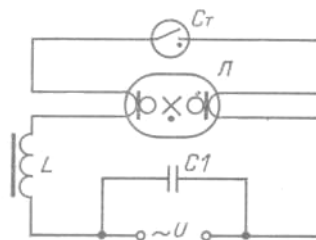
При подачі напруги на лампу стартер замикає свій контакт, коло лампи замикається, спіралі розжарюються і в них виникає термоелектронна емісія (випускання заряджених частинок — електронів). Цим самим створюються

умови для виникнення газового розряду в трубці. Але він виникне тоді, коли до електродів (спіралей) буде підведена достатню напругу. Для цього стартер через деякий час має розривати коло струму лампи. У момент розмикання контактів стартера виникає завдяки індуктивності дроселя електричний імпульс підвищеної напруги, що прикладається до електродів лампи. Відбувається розряд у газі, який спричинює світінням люмінофору.

Для пуску й стабілізації режиму роботи лампи застосовують пускорегулюючі апарати (ПРА), які складаються з баластного опору (дроселя або конденсатора), стартера, конденсаторів для підвищення коефіцієнта потужності лампи (на рис. 3.8 — $C1$).

Люмінесцентні ртутні лампи низького тиску мають потужність 15; 20; 30; 40; 65 і 80 Вт з напругою на лампах 54...57 В при потужності їх 15 і 20 Вт та 104...110 В на лампах потужністю 30...80 Вт. Напруга живлення разом з дроселем — 127 В для ламп на 15, 20 Вт і 220 В — для всіх інших.

Рис. 3.8. Схема люмінесцентної лампи



ввімкнення

L — лампа люмінесцентна; L — дросель баластний; $Cт$ — стартер; $C1$ — конденсатор

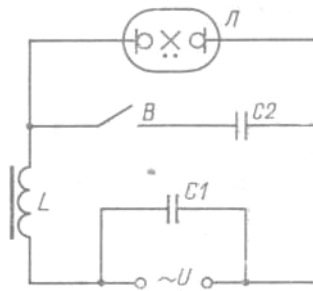


Рис. 3.9 Схема ввімкнення лампи типу ДРТ:

L — лампа; L — дросель баластний; B - вимикач; $Cт$ — стартер; $C1, C2$ — конденсатори.

В умовному позначенні лампи літери означають: Л — люмінесцентна, Д — денного світла, Б — білого світла, ХБ — холодно-білого, ТБ — тепло-білого,

ДЦ — білого з поліпшеною кольоропередачею, число — потужність лампи у ватах. Приклад позначення лампи люмінесцентної білого світла потужністю 40 Вт: ЛБ40.

Для одержання ультрафіолетового проміння випускаються спеціальні газорозрядні лампи — еритемні ЛЗ та бактерицидні ДБ. Еритемні лампи за будовою такі, як і люмінесцентні освітлювальні і відрізняються від них лише типом скла трубки та люмінофором. Максимум їх випромінювання — на хвилях довжиною 310...380 нм. Застосовуються вони для опромінювання людей, тварин і птиці.

Бактерицидні лампи ДБ мають трубку з увіолевого скла, що пропускає ультрафіолетові промені ділянки С. Трубка не покрита люмінофором. Вмикаються лампи ЛЗ й ДБ за такою самою схемою, як і для звичайних люмінесцентних ламп.

Лампа дугова ртутна трубчаста високого тиску типу ДРТ використовується як потужне джерело ультрафіолетових променів. Вона має трубку з кварцевого скла, наповнену аргоном з добавкою невеликої кількості пари ртуті. На обох кінцях трубки є активовані вольфрамові електроди, кінці яких виведені до зовнішніх електродів.

Схему ввімкнення лампи типу ДРТ зображено на рис. 3.9. Лампа вмикається в мережу обов'язково через дросель L . Паралельно лампі вмикається конденсатор $C2$ з вимикачем B . Для запалювання лампи короткочасно натискають на вимикач B і відпускають його. При цьому виникає імпульс напруги, який запалює лампу. Виникає потужний дуговий розряд між електродами. Ця дуга і є джерелом випромінювання ультрафіолетових променів. Конденсатор $C1$ призначено для підвищення коефіцієнта потужності лампи.

Лампи типу ДРТ випускають потужністю 230; 400 і 1000 Вт і розраховані для живлення від мережі напругою 220 В через ПРА.

Лампи дугово-люмінесцентні типу ДРЛ використовуються для освітлення великих приміщень, вулиць і площ. Вони складаються з колби, покритої всередині люмінофором, у яку встановлена лампа ДРТ. При загорянні лампи ДРТ виникає потужне ультрафіолетове випромінювання, яке викликає свічення люмінофору. Вмикаються ці лампи в мережу через ПРА, як і лампи ДРТ.

Випускаються лампи ДРТ потужністю 80, 125, 250, 400, 700 і 1000 Вт. Розраховані вони на живлення від мережі напругою 220 В разом з ПРА. Тривалість горіння — 6000...12 000 год. Світловіддача їх досить велика — 40...55 лм/Вт.

Крім розглянутих типів ламп є ще багато інших, що використовуються в спеціальних установках.

3. Видиме випромінювання дуже впливає на життєдіяльність і розвиток людей, тварин і рослин. Освітленість є одним з основних параметрів мікроклімату в тваринницьких приміщеннях.

Електричне освітлення в сільськогосподарських приміщеннях застосовують для створення достатньої освітленості робочих місць, при якій забезпечується нормальний хід протікання технологічних процесів.

Штучне освітлення виробничих приміщень поділяється на такі види: робоче (технологічне), чергове та аварійне.

Робоче освітлення призначене для забезпечення достатнього рівня освітленості під час виконання технологічного процесу згідно з нормами.

Чергове освітлення використовується для догляду за тваринами і птицею в нічний час.

Світильники для чергового освітлення виділяються з числа світильників загального освітлення в кількості десяти відсотків у приміщеннях, де утримують тварин, та 15 відсотків - у родильних відділеннях, їх рівномірно розмішують над проходами приміщення.

Існують системи загального, місцевого і комбінованого освітлення.

Штучне освітлення виконується системою загального освітлення або системою комбінованого, коли до загального освітлення додається місцеве.

Загальне освітлення ділиться на загальне рівномірне і загальне локалізоване (виконується з урахуванням розташування обладнання).

Міське освітлення обладнують на окремих робочих машинах, щитах і пультах керування.

