

УДК 636.082.474

**Кривець О.Д.**,  
студент 4 курсу факультету Електроніки,  
НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**РЕГУЛЮВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ШТУЧНІЙ ІНКУБАЦІЇ У ПТАХІВНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛІВКОВИХ КАРБОНОВИХ НАГРІВАЧІВ**

**Анотація:** В даній роботі розглянуті питання регулювання температури в інкубаторах за допомогою плівкових карбонових нагрівачів. Описано основні характеристики та переваги порівняно з іншими видами нагрівачів.

**Ключові слова:** Інкубація яєць, інкубатор, регулювання мікроклімату, інфрачервоний плівковий нагрівач.

**Вступ**

Птахівництво – одна з найважливіших галузей тваринництва. При розведенні сільськогосподарської птиці отримують високоякісні продукти харчування, такі як яйце і м'ясо, а так само сировину (перо, пух та ін.) В результаті розвитку селекції в даний час є можливість отримувати більші обсяги продукції птахівництва, значно покращивши її якість.[1] В цьому процесі велику роль відіграють інкубатори.

Інкубатор - це прилад який створює задані параметри мікроклімату а саме: підтримує температуру; відносну вологість повітря, газообмін і здійснює поворот лотків з яйцями.[2]

Історія розвитку штучної інкубації нараховує більше двох тисяч років. Ще в Древньому Єгипті використовували сонячне проміння та опалювали органічними відходами.[3] Значного прогресу було досягнуто в кінці 19 початку 20 століття, інкубатори обігрівалися за допомогою керосинової лампи, з'явилися вугільні інкубатори. В 20-30 роках 20 століття почали з'являтися електричні інкубатори. Один із вітчизняних піонерів в даній галузі був Ніжинський машинобудівний завод, який став виготовляти електричний інкубатор «КЭМ-20» («Коммунар» електрифікований модернізований). В Радянському Союзі перші інкубатори з елементами електроніки з'явилися в 1987 році (ИУП-Ф-45, ИУФ-Ф-15), які на той час значні переваги за витратами електроенергії та води, краще регулювали режими інкубації, що збільшувало процент виводу молодняка.[4]

На даний час нагрівачами в інкубаторах використовуються, здебільшого, лампи розжарювання, спіралі та ТЕНи. Попри свої переваги в помірній ціні вони мають суттєві недоліки: нерівномірно прогривають об'єм інкубатора, створюють неприродні для виведення молодняка умови, мають великий гістерезис, що може досягати декількох градусів, високе споживання електроенергії через низький ККД.[5]

Найперспективнішим і економічним рішенням на сьогоднішній день є застосуванням інфрачервоного обігріву в інкубаторах.

Метою роботи є опис плівкових нагрівачів та переваги їх використання в інкубаторах.

Актуальність даної роботи полягає у відсутності на ринку України професійної системи інкубації для малого та середнього бізнесу із застосуванням плівкових нагрівачів в системах інкубації.

## КРИВЕЦЬ О.Д. РЕГУЛЮВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ШТУЧНІЙ ІНКУБАЦІЇ У ПТАХІВНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛІВКОВИХ КАРБОНОВИХ НАГРІВАЧІВ

### Конструкція та принцип роботи плівкового інфрачервоного нагрівача

Науці відомо тільки три способи передачі енергії між джерелом та споживачем:

1. В середовищі газу або рідини, наприклад, повітря, за допомогою конвекції (руху) нагрітого газу або рідини від одного тіла до іншого.
2. При безпосередньому контакті тіл, тобто теплопереносом від більш нагрітого тіла до менш нагрітого.
3. За допомогою інфрачервоного (теплого) випромінювання.

Обігрів за допомогою інфрачервоних нагрівачів здійснюється шляхом передачі тепла від поверхні нагрівача безпосередньо на яйця, що обігріваються (звичайно, при цьому нагрівається також і робоча поверхня, і стінки камери інкубатора, на які потрапляють інфрачервоні промені). Нагрівання повітря всередині камери інкубатора відбувається вже від нагрітих яєць та предметів всередині інкубатора.

Подібний спосіб обігріву створює умови для рівномірного розподілу теплоти, раціонального використання електричного струму і підвищення коефіцієнта корисної дії системи обігріву.

Плівкові інфрачервоні системи являють собою резистивні карбонові елементи, які кріпляться на алюмінієву фольгу і з двох сторін захищені ламінованою плівкою. Це дуже тонка конструкція, яка не перевищує в товщину 1,5 міліметрів.

Електричне з'єднання основного нагрівачого елемента - карбонових випромінювачів - виконане за допомогою мідної фольги і срібного покриття з низьким електричним опором (Рис.1).

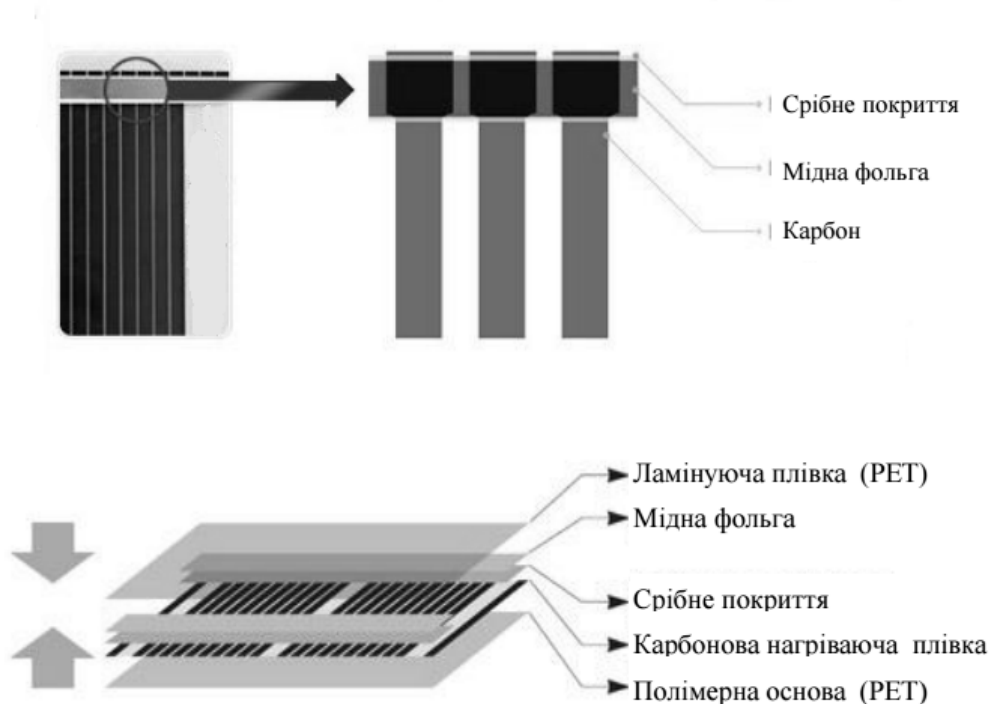


Рис. 1. Загальна схема будови плівкового нагрівача.[6]

Через те що в основі використовується саме плівка, нагрівач може похвалитися високою гнучкістю та еластичністю

У переважній більшості пристроїв, що забезпечують нагрів, температура на поверхні нагрівача досягає величини 150°C, при цьому на поверхні починається процес горіння органічних часток і пилу, що призводить до «вигорання» кисню і виділення в навколишнє середовище продуктів згоряння органічних речовин. Це призводить до появи специфічного запаху і зниження вологості.

На відміну від стандартних нагрівачів, важливою особливістю даної технології є те, що сам нагрівач має температуру не вище 45°C при підтримці стандартного режиму в 35,5-38,5°C для яєць. Це безсумнівна перевага в порівнянні з ТЕНами і лампами, температура яких може досягати 150°C.[5]

Завдяки цьому та великій площі нагрівачів досягається малий гістерезис у 0,2°C, що дає можливість просто та досить точно регулювати температуру всередині інкубатора і виключає саму можливість термічного удару, найбільш згубну для ембріонів і має місце в апаратах традиційного устрою.

Інфрачервоні промені гріють шкаралупу подібно до сонця, це тепло приємне для живих істот і має корисні властивості.

### Висновки

На даний час найбільш оптимальним і перспективним для обігріву інкубаторів слід вважати використання плівок на основі карбонових інфрачервоних елементів.

Їх основні переваги полягають у наступному:

- Істотне (у кілька разів) зниження споживання електроенергії.
- Можливість з високою точністю регулювати температуру в інкубаторі.
- Стійкість до вологи.
- Можливість виготовлення нагрівачів оригінальної форми, розмірів і конструкції.
- Можливість виготовлення нагрівачів на будь-яку необхідну напругу живлення (1 - 400 В).
- Надтонка товщина нагрівачів.
- Рівномірний розподіл температури по всій поверхні.
- Можливість виготовлення нагрівачів з однаковими геометричними розмірами, але різної питомою потужністю.
- Легкий монтаж.
- Низька температура поверхні елемента в результаті чого не відбувається «вигорання» кисню та органічних решток.
- Пожегобезпечність, обумовлена конструктивними особливостями і використовуваними в процесі виготовлення матеріалами.
- Швидкий прогрів інкубатора, так як гріються яйця, а не весь об'єм повітря.[5,6,7]

### Список літератури

1. Бессарабов Б. Ф. Практикум по инкубации яиц и эмбриологии сельскохозяйственной птицы. – М.: Агропромиздат, 1985 г. – 174 с.
2. Воробьев В.А., Дегтярев Г.П. Машины и оборудование птицефабрик и птицеферм. – М.: Колос, 1984 - 285 с.
3. Третьяков Н. П., Бессарабов Б. Ф., Крок Г. С. Инкубация с основами эмбриологии. – Изд. 3-е переработанное и дополненное – М.: ВО Агропромиздат 1990 г. – 192 с.

**КРИВЕЦЬ О.Д.**  
**РЕГУЛЮВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ШТУЧНІЙ ІНКУБАЦІЇ У**  
**ПТАХІВНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛІВКОВИХ КАРБОНОВИХ**  
**НАГРІВАЧІВ**

---

4. Воробьёв В. А. Оборудование инкубаториев. – Изд. 2-е переработанное и дополненное – М.: Агропромиздат 1985 г. – 245 с.
5. Инфракрасный обогрев инкубаторов для яиц. – Режим доступа: <http://blog.flexyheat.ru/infrakrasnyj-obogrev-inkubatorov-dlya-yaic/>
6. Нагрівальна плівка RexVa. . – Режим доступу: [files.prom.ua/153607\\_\\_pdf](files.prom.ua/153607__pdf)
7. ИК-отопление. Инфракрасные пленочные нагреватели – Режим доступа: <http://www.rmnt.ru/story/heating/613271.htm>

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены вопросы регулирования температуры в инкубаторах с помощью пленочных карбоновых нагревателей. Описаны основные характеристики и преимущества по сравнению с другими видами нагревателей.

**Ключевые слова:** Инкубация яиц, инкубатор, регулирования микроклимата, инфракрасный пленочный нагреватель.

**Annotation:** The article considers the temperature control in incubators using carbon film heaters. It describes the main characteristics and advantages over other types of heaters.

**Key words:** Eggs incubation, incubator, microclimate regulation, infrared film heater.