

УДК 621.791

ЗВАРЮВАЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ LI-ІОН АКУМУЛЯТОРІВ

Бойко К. С., учень 11-А класу, Харківського ліцею №48

e-mail: kirillboy1212@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., Ликов Ю.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРіСТЗІ
м. Харків, Україна

The work describes the types of welding machines for Li-ion batteries, gives the results of studies of the influence of current and pulse duration on the quality of welding tapes of different materials and thicknesses.

Під час війни, гострим стає питання забезпечення приміщень резервним електроживленням, тому з'явилася потреба в апаратах точкової зварки для Li-іон акумуляторів, в більшості для формату 18650.

За допомогою зварювального апарату можливо робити: повербанки, акумулятори для електро-інструменту та акумулятори для великих ліхтариків. В деяких випадках можливо обійтись звичайним паяльником із гарним флюсом, але у цьому варіанті є багато недоліків. При пайці акумуляторів їх перегрівають, що впливає на ємність та струм віддачі.

Стрічки для зварювання Li-іон акумуляторів використовуються для з'єднання окремих елементів у батарейні зборки за допомогою точкового зварювання. Вони забезпечують надійний електричний контакт та міцне з'єднання, що важливо для ефективної роботи акумуляторних блоків у пристроях, таких як електровелосипеди, павербанки, електроінструменти та інші портативні джерела живлення.

Основні види стрічок:

- Нікелева стрічка (Ni) – найпоширеніший варіант завдяки гарній електропровідності, корозійній стійкості та простоті зварювання.

- Нікельована сталь (Ni-Fe) – дешевша альтернатива чистому нікелю, але має вищий опір, що може впливати на ефективність роботи акумулятора.

- Мідна стрічка з нікелевим покриттям (Cu-Ni) – має низький електричний опір, що робить її кращою для високоамперних зборок.

- Алюмінієва стрічка – використовується рідше через складнощі зі зварюванням, але має легку вагу.

При виборі стрічки важливо враховувати такі параметри:

- Товщина (0,1–0,3 мм) – чим товща стрічка, тим більше струму вона витримує, але складніше у зварюванні.

- Ширина (від 2 мм до 10 мм) – залежить від розміру та типу акумуляторного блока.

- Матеріал – впливає на електропровідність та довговічність.

Є багато видів зварювальних апаратів: трансформаторні, конденсаторні, з вбудованим акумулятором та модульні, які з'єднуються з автомобільним акумулятором.

Найслабкіший з них - це зварювальний апарат з акумулятором, вони найчастіше невеликі, мають невелику вартість в порівнянні з конденсаторним, та мають невеликий струм зварювання. Він підходить для стрічки нікель-сталь 0.1мм.

Трансформаторний коштує більше, але потенційно він віддає набагато більше струму.

В роботі експерименти будуть проводитися саме на саморобному апараті з двох трансформаторів та модулю NY-D01 (рис. 1-2). Він віддає при зварюванні 350А з напругою 5.5В, його недоліком являється те, що споживає дуже великий піковий струм під час зварювання, тому у нього є обмеження у силі струму.

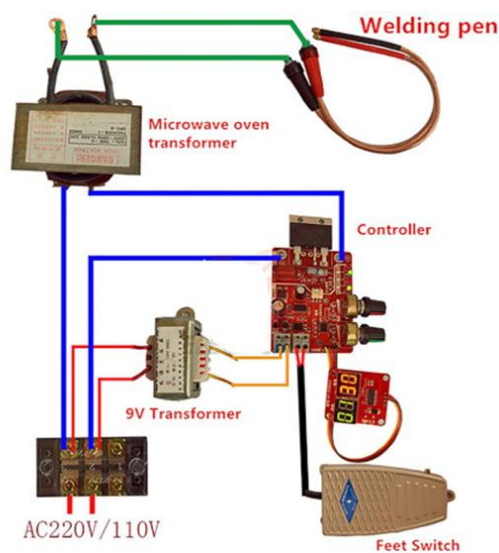


Рисунок 1 – Структура експериментального зварювального апарату



Рисунок 2 – Фото експериментального зварювального апарату

Модулі точкової зварки - гарний варіант, якщо є автомобільний акумулятор, він приблизно на рівні трансформаторного. Вони працюють від автомобільного акумулятора (12В-24В), є бюджетною та ефективною альтернативою конденсаторним апаратам. Для створення зварного з'єднання вони використовують розряд акумулятора через MOSFET-транзистори або через реле.

Конденсаторний зварювальний апарат - найдорожчий з цих видів. Він майже не навантажує мережу при зарядці, але ним не можна працювати довго, бо під час зарядці ним не можна користуватися. Конденсаторний зварювальний апарат працює за принципом швидкого розряду накопиченої електроенергії через контактні електроди. Це дозволяє створити міцне з'єднання між металевими елементами. За допомогою цього зварювального

апарату можна зварювати всі види стрічок до 0.3.

Результати експериментального дослідження залежності сили струму від товщини та ширини стрічки для різних матеріалів наведено на рис.3-4.

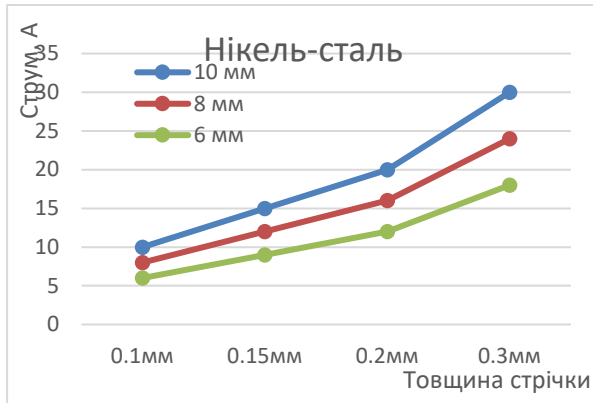


Рисунок 3 – Залежність необхідної сили струму від товщини та ширини стрічки з матеріалу нікель-сталь

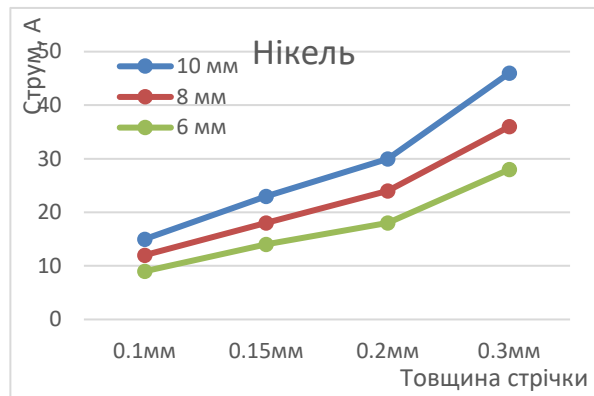


Рисунок 4 – Залежність необхідної сили струму від товщини та ширини стрічки з матеріалу нікель

Експериментальне дослідження залежності навантаження на відрив місця зварки для різних значень струму та тривалості імпульсу наведено на рис. 5.

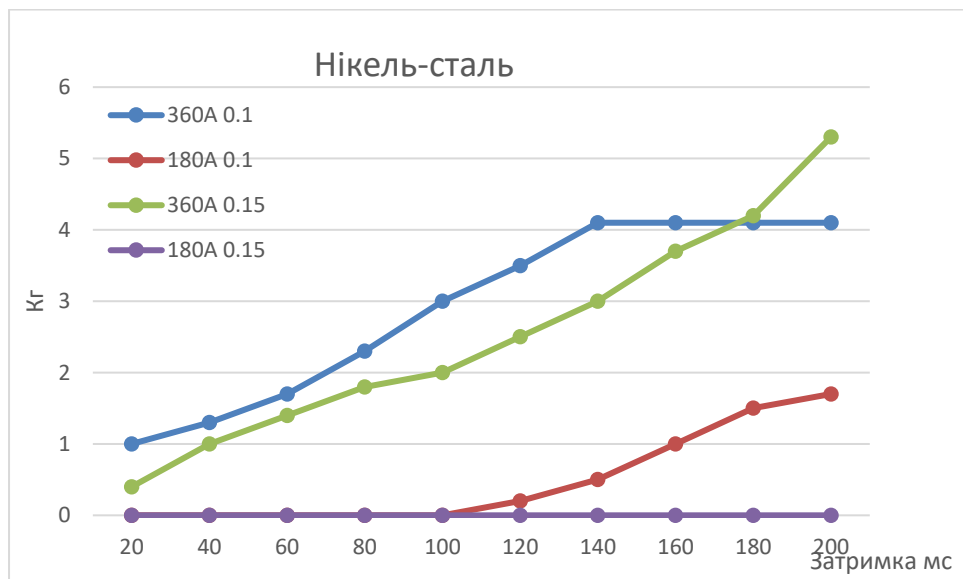


Рисунок 5 – Залежність навантаження на відрив місця зварки для різних значень струму та тривалості імпульсу

Висновки.

Результати експериментального дослідження дозволяють сформулювати вимоги до зварювальних пристроїв для з'єднання акумуляторів стрічками з різними параметрами.