

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РИНКУ ЛІТІЙ-ІОННИХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Дзензерський В.О., Тарасов С.В.,

Сухова О.В., Редчиць Д.О., Іванов В.А., Галушко А.Г.

*Інститут транспортних систем і технологій НАНУ, Україна*

**Вступ.** Літій-іонні батареї відіграють важливу роль, забезпечуючи якість життя сучасного суспільства і продовжуючи бути домінуючою технологією для використання в мобільних електронних пристроях, таких як смартфони, планшети, ноутбуки тощо [1,2]. Саме з електронних пристроїв почав розвиватися ринок літій-іонних батарей, залишаючись для них тривалий час основним ринком. Тепер вимоги споживчого попиту потребують зменшення розмірів електронних пристроїв. Споживачі очікують на нове покоління пристроїв з більш короткою тривалістю перезарядки і більш довгою автономністю батарей. Ця тенденція особлива помітна щодо смартфонів і планшетів, тому провідні бренди конкурують у сфері виробництва легких і компактних пристроїв з потужними батареями. Враховуючи сказане, ця робота присвячена огляду тенденцій розвитку ринку літій-іонних батарей з метою аналізу найбільш перспективних конструкцій для застосування в мобільних електронних пристроях.

**Основний матеріал.** Основну частку ринку літій-іонних батарей займають мобільні електронні пристрої. Смартфони, планшети і ноутбуки складають 80 % від цього сектору, а решта ринку належить цифровим камерам, MP3 пристроям, відео іграм тощо. Річна потреба в літій-іонних батареях для ноутбуків досягає приблизно 10 ГВт-год, тоді як продажі цих пристроїв зростають у середньому на 3,5 % щорічно. Потреба в літій-іонних батареях для смартфонів і планшетів збільшується в середньому на 10 % на рік. Очікувана потреба в літій-іонних батареях для мобільної електроніки досягне 100 ГВт-год у 2030 році [3].

Питома енергія та потужність є ключовими критеріями для застосування батарей у мобільних електронних пристроях [4,5]. Літій-іонні батареї мають значні переваги порівняно з іншими типами батарей. В минулому літій-іонні батареї конкурували в цьому секторі з NiMH- та NiCd- батареями. Але вже до 2014 року літій-іонні батареї мали найпоширеніше застосування в мобільних пристроях. При цьому вимоги до питомої енергії обмежують використання безкобальтових літій-іонних технологій, тому батареї типу LFP (літій-залізо-

фосфатні) та LMO (літій-манган-оксидні) є слабкими конкурентами щодо застосування в мобільних пристроях.

Натепер батареї типу LCO (літій-кобальт-оксидні) домінують на ринку завдяки компактності і технологічності. Дякуючи цим перевагам, а також низькій швидкості саморозрядки, ці батареї використовують у смартфонах iPhone, ноутбуках Lenovo, Acer, Dell, HP, Toshiba тощо. Основним недоліком, який визнають ці бренди, є відносно коротке життя циклу батарей LCO.

Оскільки батареї LCO наближаються до теоретичної границі питомої енергії, компанії Sony, Samsung, LG Chem займаються розробкою нового покоління батарей NMC (літій-нікель-манган-кобальт-оксидні) з різним співвідношення вмісту мангану, нікелю та кобальту. Ці батареї вже застосовують у мобільних електронних пристроях цих компаній. Увагу спеціалістів також привертають батареї типу NCA (літій-нікель-кобальт-алюміній оксидні). Крім того, враховуючи, високі безпекові вимоги до мобільних електронних пристроїв, є також повідомлення про проблеми з термічним розгоном батарей типу LCO. Тому, з огляду на поширеність цих батарей на ринку електроніки, зараз ретельно вивчають випадки виникнення подібних інцидентів, що стимулює дослідження з метою виявлення причин і розробки більш безпечних конструкцій батарей.

**Висновки.** В цій роботі представлений огляд майбутніх перспектив розвитку ринку літій-іонних батарей для мобільних електронних пристроїв. Сектор мобільної електроніки потребує інноваційних розробок, направлених на мінімізацію батарей зі збереженням високої ємності та потужності за умови дотримання строгих безпекових стандартів. Тому, хоча батареї типу LCO залишаються домінантними на ринку мобільних електронних пристроїв, вони поступово втрачають ринок на користь батарей типу NMC і NCA. Останні також мають переваги щодо зниження вмісту кобальту в складі, що важливо в умовах зростаючого ринку літій-іонних батарей.

#### Література

1. Wen J. A review on li-ion batteries safety issue: existing problems and possible solutions / J. Wen, J. Yu, C. Chen // Mater. Express. – 2021. – No. 2. – P. 197–212.
2. Tarascon J. M. Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries / J. M. Tarascon, M. Armand // Nature. – 2001. – Vol. 414(6861). – P. 359–367.
3. Zubi G. The lithium-ion battery: State of the art and future perspectives / G. Zubi, R. Dufo-Lopez, M. Carvalho, G. Pasaoglu // Renewable Sustainable Energy Rev. – 2018. – Vol. 89. – P. 292–308.
4. Sukhova O. V. Microstructure and corrosion properties of quasicrystal Al–Cu–Fe alloys

alloyed with Si and B in acidic solutions / O. V. Sukhova, V. A. Polonsky, K. V. Ustinova // *Vopr. Khimii Khimicheskoi Technologii*. – 2018. – Vol. 121, No. 6, P. 77–83.

5. Дзензерський В. А. Фізико-хімічні властивості рідкого загартованого акумуляторного сплаву системи Pb–Ca–Sn / В. А. Дзензерський, В. Ф. Башев, В. А. Полонський, С. В. Тарасов, Ю. І. Козача, В. А. Іванов, А. А. Костіна // *Металофізика та новітні технології*. – 2014. – Том 36, №2. – С. 1001–1015.

## MODERN MARKET TRENDS AS TO LITHIUM-ION BATTERIES FOR ELECTRONIC DEVICES

Dzenzerskiy Viktor, Tarasov Serhii,

Sukhova Olena, Redchyts Dmytro, Volodimer Ivanov, Galushko Andrii

**Abstract.** A detailed review is presented in this work on the future perspectives of lithium-ion batteries with emphasis on potential of their application in portable electronic devices. As specific energy and power are key criteria in portable electronics applications, the Li-ion batteries have a clear advantage over other chemistries. The portable electronics sector requires miniaturization of batteries, while maintaining high capacity and power as well as complying with strict safety standards. Although LCO batteries still are dominant chemistry for portable electronics, it will gradually lose market share to NMC and NCA cells. These also have advantage of lower content of cobalt, which will become necessary within the overall strongly growing Li-ion battery market.

**Key words:** lithium-ion batteries, portable electronic devices, market trends, LCO battery, NMC and NCA batteries.

### References

1. Wen J. A review on li-ion batteries safety issue: existing problems and possible solutions / J. Wen, J. Yu, C. Chen // *Mater. Express*. – 2021. – No. 2. – P. 197–212.
2. Tarascon J. M. Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries / J. M. Tarascon, M. Armand // *Nature*. – 2001. – Vol. 414(6861). – P. 359–367.
3. Zubi G. The lithium-ion battery: State of the art and future perspectives / G. Zubi, R. Dufo-Lopez, M. Carvalho, G. Pasaoglu // *Renewable Sustainable Energy Rev*. – 2018. – Vol. 89. – P. 292–308.
4. Sukhova O. V. Microstructure and corrosion properties of quasicrystal Al–Cu–Fe alloys alloyed with Si and B in acidic solutions / O. V. Sukhova, V. A. Polonsky, K. V. Ustinova // *Vopr. Khimii Khimicheskoi Technologii*. – 2018. – Vol. 121, No. 6, P. 77–83.
5. Dzenzerskiy V. A. Physical and chemical properties of liquid-quenched battery alloy of Pb–Ca–Sn system / В. А. Дзензерський, В. Ф. Башев, В. А. Полонський, С. В. Тарасов, Ю. І. Козача, В. А. Іванов, А. А. Костіна // *Metallofiz. Noveishie Technol*. – 2014. – Vol. 36, No. 2. – P. 1001–1015.