

W związku z nieustannym wprowadzaniem nowych technologii i wciąż rosnącym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, obserwuje się dynamiczny postęp w obszarze przenośnych magazynów energii. Nie ma wątpliwości, że w dzisiejszych czasach, największą popularnością cieszą się akumulatory litowo-jonowe (Li-ion, LIB), które zdominowały rynek elektroniki użytkowej oraz samochodów elektrycznych. Aby promować zasady zielonej chemii w dążeniu do globalnego zrównoważenia energetycznego, rozwój ogniw w XXI wieku musi być ukierunkowany na ekologiczny proces produkcji, przy jednoczesnym zachowaniu satysfakcjonujących parametrów operacyjnych [1,2].

Jednym z wyróżniających się kierunków badań nad akumulatorami Li-ion jest zastosowanie aerożeli węglowych jako materiałów anodowych. Bowiern, charakteryzują się one unikalnymi właściwościami takimi jak: odpowiednio rozwinięta powierzchnia, stabilność chemiczna i termiczna, określona porowatość, wysokie przewodnictwo elektryczne oraz wysoka pojemność właściwa [3]. Jednakże z uwagi na fakt, iż powszechnie stosowane do ich produkcji surowce (np. formaldehyd, krezole, izocyjaniany) są toksyczne i dość kosztowne [3,4], obecne badania nad aerozelami koncentrują się na poszukiwaniu innowacyjnych, niedrogich, odnawialnych, dostępnych i bardziej przyjaznych środowisku prekursorów węgla. W tym kontekście zastosowanie skrobi wydaje się być jednym z odpowiedniejszych wyborów. Skrobia jest biopolimerem szeroko dostępnym i tanim [5]. Aerozele węglowe z niej otrzymane wykazują znacznie lepsze parametry elektrochemiczne niż grafit - wyższą pojemność właściwą i możliwość pracy przy wysokich obciążeniach prądowych, co czyni te materiały konkurencyjnymi nie tylko pod względem ekonomii i ekologii ale także ich właściwości [6-9].

Chociaż amorficzne węgle otrzymywane ze skrobi są jednymi z bardziej obiecujących kandydatów do zastosowania w akumulatorach Li-ion [6-9], głównym problemem uniemożliwiającym ich komercjalizację jest ogromna nieodwracalna pojemność podczas początkowych cykli pracy. Pojemność jest jednym z podstawowych parametrów określających ilość nagromadzonego ładunku w ogniwie. Im wyższa pojemność, tym możliwe jest magazynowanie większej ilości energii. Jednakże, aby wykorzystać maksymalną ilość dostępnego ładunku, niezbędne jest osiągnięcie wysokiej odwracalności procesów ładowania i rozładowania. Niestety, w pierwszym cyklu pracy część ładunku jest całkowicie zużywana np. na nieodwracalne reakcje jonów litu z grupami funkcyjnymi na powierzchni węgla czy na nieodwracalną insercję  $\text{Li}^+$  (które mogą zostać uwięzione w zamkniętych mikroporach matrycy węglowej) [10,11]. Ze względu na fakt, że problem ten jest niezwykle ważny i dotyczy (w większym lub mniejszym stopniu) wszystkich anod węglowych, celem projektu są fundamentalne i kompleksowe badania poświęcone temu zagadnieniu. Stąd, w wyniku prowadzonych eksperymentów, zostanie określony wpływ synergicznej strategii bazującej na 1) zastosowaniu nowego dodatku do elektrolitu, 2) modyfikacji powierzchniowej badanych aerożeli i 3) podstawieniu litu w strukturę węglową. Zakłada się, że to podejście zmniejszy ilość ubocznych reakcji  $\text{Li}^+$ , pozwalając utrzymać kontrolę nad procesem formowania się bardziej stabilnej warstwy pasywacyjnej (na powierzchni węgla), a także umożliwi dodatkową kompensację utraty ładunku poprzez pre-litację. W ten sposób projekt przyczyni się do zwiększenia wiedzy ludzkiej, rozwoju technologii magazynowania energii oraz do promowania wzrostu gospodarczego w przyszłości.

- [1] C. Pillot, Current Status and Future Trends of the Global Li-ion Battery Market, Avicenne Energy, July 4th 2018 London, [http://www.charles-hatchett.com/public/images/documents/2018/dr\\_christophe\\_pillot\\_current\\_status\\_and\\_future\\_trends\\_of\\_the\\_global\\_li-ion\\_battery\\_market.pdf](http://www.charles-hatchett.com/public/images/documents/2018/dr_christophe_pillot_current_status_and_future_trends_of_the_global_li-ion_battery_market.pdf) (accessed 14th May 2019).
- [2] J.M. Tarascon, M. Armand, Nature 414 (2001) 359-367.
- [3] R.W. Pekala, J. Mater. Sci. 24 (1989) 3221-3227.
- [4] X. Wu, D. Wu, R. Fu, W. Zeng, Dyes Pigments 95 (2012) 689-694.
- [5] J. BeMiller, R. Whistler, Starch: Chemistry and Technology, 3<sup>rd</sup> Ed; Elsevier: New York, 2009.
- [6] M. Bakierska, A. Chojnacka, M. Świętosławski, P. Natkański, M. Gajewska, M. Rutkowska, M. Molenda, Materials 10 (2017) 1336-1348.
- [7] M. Bakierska, M. Molenda, A. Chojnacka, M. Świętosławski, Patent Application P.416438 (9.03.2016), PCT/IB2017/050591 (3.02.2017).
- [8] M. Bakierska, M. Lis, J. Pacek, M. Świętosławski, M. Gajewska, A. Tąta, E. Proniewicz, M. Molenda, Carbon 145 (2019) 426-432.
- [9] M. Lis, K. Chudzik, M. Bakierska, M. Świętosławski, M. Gajewska, M. Rutkowska, M. Molenda, J. Electrochem. Society 166/3 (2019) A5354-A5361.
- [10] Y.K. Choi, K. Chung, W.S. Kim, Y.E. Sung, S.M. Park, J. Power Sources, 104 (2002) 132-139.
- [11] X. Zhang, C. Fan, S. Han, J. Mater. Sci. 52 (2017) 10418-10430.