
Author	Glen Pauls	
Title of thesis	Production of lignin based spherical carbon particles for electrochemical energy storage	
Programme	Biological and Chemical Engineering for a Sustainable Bioeconomy	
Major	Materials and Biopolymers	
Thesis supervisor	D.Sc. Chamseddine Guizani and Prof. Jaana Vaapavuori	
Thesis advisor(s)	Prof. Elvira Tarasova	
Collaborative partner	VTT Technical Research Centre of Finland	
Date	Number of pages	Language
15.06.2023	53 + 25	English

Thesis Summary

This thesis explores lignin-based hard carbons and addresses the challenge of morphology retention during thermal treatment. The study investigates the pyrolytic behaviour of lignin and its conversion into hard carbons, aiming to understand the mechanisms and factors influencing their formation. Special attention is given to evaluating the performance of specially engineered kraft lignin micro particles (referred to as KLMP) compared to commercially available kraft lignin extracted through the LignoBoost® process (referred to as LB) as battery anodes in lithium-ion batteries. The results emphasize the challenge of maintaining the morphology of lignin, which typically softens, melts, and foams, as observed in LB. However, in contrast, the findings demonstrate the remarkable ability of KLMP to preserve the morphology effectively, showcasing its superior performance compared to LB. The thesis employs a range of characterization techniques to thoroughly analyse the structural, morphological, and chemical transformations occurring during lignin conversion. Additionally, it comprehensively examines the thermal behaviour of lignin and evaluates the electrochemical performance of the resulting carbonized samples. These valuable findings significantly contribute to the advancement of lignin-based hard carbons as sustainable and high-performance materials for electrochemical energy storage applications.

Keywords Lignin, Hard carbons, Spherical lignin particles, Lithium-ion batteries, Carbonization.

Autor Glen Pauls

Magistritöö pealkiri Ligniini põhjal sfääriliste süsinikuosakeste tootmine elektrokeemilise energia salvestamiseks

Programme Biological and Chemical Engineering for a Sustainable Bioeconomy

Peamised õppeained Materials and Biopolymers

Magistritöö juhendaja D.Sc. Chamseddine Guizani ja Prof. Jaana Vaapavuori

Magistritöö juhendaja Prof. Elvira Tarasova

Koostööpartner VTT Technical Research Centre of Finland

Kuupäev 15.06.2023 **Lehekülgede arv** 53 + 25 **Keel** Englanti

Kokkuvõte

Käesolevas töös esitatakse põhjalik uurimus ligniinipõhiste kõvade süsinike koh-ta ning uuritakse morfoloogia säilitamise probleemi termilise töötamise käigus. Uurimus keskendub ligniini pürolüütilisele käitumisele ja selle teisendamisele kõvadeks süsinikeks, eesmärgiga mõista moodustumist mõjutavaid mehhanisme ja tegureid. Erilist tähelepanu pööratakse spetsiaalselt kujundatud kraft-ligniini mikroosakeste (nimetatud KLMP) võrdlemisele kaubanduslikult kättesaadava kraft-ligniiniga, mis on saadud LignoBoost® protsessi kaudu (nimetatud LB) ning nende kasutamisele liitiumioonakude anoodidena. Tulemused rõhutavad ligniini morfoloogia säilitamise keerukust, kuna see tavaliselt pehmeneb, sulab ja vahutab, nagu täheldati LB puhul. Vastupidiselt sellele näitavad tulemused aga KLMP tähelepanuväärset võimet säilitada morfoloogiat efektiivselt, näidates selle ületavat jõudlust võrreldes LB-ga. Töös kasutatakse mitmeid iseloomustamistehnikaid, et põhjalikult analüüsida ligniini teisendamise käigus toimuvaid struktuurilisi, morfoloogilisi ja keemilisi muutusi. Lisaks uuritakse põhjalikult ligniini termilist käitumist ning hinnatakse saadud süsinike elektrokeemilist jõudlust. Need väärtuslikud uurimustulemused annavad olulise panuse ligniinipõhiste kõvade süsinike edendamisele kui jätkusuutlikele ja kõrge jõudlusega materjalidele elektrokeemiliste energiasalvestussüsteemide jaoks..

Avainsanat Ligniin, kõvad süsinikud, sfäärilised ligniini osakesed, liitiumioonakud, süsinikustamine
