

SAMMANFATTNING

I dagens samhälle pågår en omställning från användning av fossila energikällor till förnybara alternativ. Denna förändring kräver miljövänliga och kostnadseffektiva elektriska energilagringssystem för att möjliggöra en kontinuerlig energileverans. Dagens energilagringssystem innehåller ofta dyra, sällsynta eller giftiga material som behöver bytas ut för att nå hållbara lösningar.

I denna avhandling föreslås att tillverka pappersbaserade superkondensatorer som möter kraven för kostnadseffektiva elektriska energilagringssystem med hög effekttäthet. För att nå kraven på miljömässigt hållbara enheter föreslås användning av endast papper, grafit och saltvatten. Papper kan användas som separator mellan elektroder likväl som substrat vid elektrodbestrykning. Grafit kan användas som aktivt elektrodmaterial och saltvatten fungerar som elektrolyt. Olika metoder har här utvecklats för att producera nanografit och grafen från grafit. Dessa material har tillsammans med liknande, kommersiellt tillgängliga, avancerade kolmaterial testats i elektrodkompositer för superkondensatorer. Som bindemedel i dessa kompositer föreslås nanofibrillerad eller mikrofibrillerad cellulosa. Jag har demonstrerat att nanocellulosa ökar dispersionsstabiliteten samt förbättrar den mekaniska stabiliteten och de elektriska egenskaperna i elektroderna. Hur cellulosaens kvalitet påverkar elektroderna har undersökts och visar att den finaste kvaliteten inte är det bästa valet för superkondensatorer, istället rekommenderas mikrofibrillerad cellulosa. Utöver detta demonstreras möjligheten att öka superkondensatorernas kapacitans genom att balansera elektrodernas massa med hänsyn till jonernas storlek i elektrolyten. I avhandlingen diskuteras även svårigheterna med hög kontaktresistans i gränssnittet mellan porösa kolstrukturer och metallfolie och hur detta kan undvikas om grafitfolie används som kontakt.

Genom att använda de material, produktionstekniker och konceptförbättringar som föreslås i avhandlingen är det möjligt att reducera materialkostnaderna med mer än 90% i jämförelse med kommersiella superkondensatorer. Detta bekräftar att pappersbaserade superkondensatorer är ett lovande alternativ och våra resultat tillsammans med vidare utveckling har stor potential att stödja övergången till miljömässigt hållbara superkondensatorer och annan grön energiteknik.