MG(OH)₂ VA AL(OH)₃ ASOSIDA POLIMER KOMPOZITLARNING OLOVGA JAVOB XOSSALARINI TADQIQ ETISH UCHUN TARKIB TANLASH METODIKASI

Soataliyev Diyorbek Bahodir o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: soataliyevdiyorbek1@gamil.com | Tel.: +998 99 806 15 16
02.00.07 — Kompozitsion, lok-bo'yoq va rezina materiallari kimyosi va texnologiyasi

Annotatsiya. Elektromobil akkumulyatorlari uchun mineral антипиренli polimer kompozitsiyalarni olishda to'ldirgich tarkibi va disperslanish darajasini tanlash bo'yicha qiyosiy tajriba dasturi taklif qilinadi. Materialning yong'inga javob va mexanik ko'rsatkichlarini birgalikda baholash zarurligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: polimer kompozit, metall gidroksid, антипиren, disperslik, yonuvchanlik.

Asosiy matn

Litiy-ion akkumulyator modullarida termik qochish favqulodda yuqori issiqlik oqimlari va keyingi elementlarning qizishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin [1]. Polimer himoya elementining yong'inga javobini kamaytirish uchun Mg(OH)₂ va Al(OH)₃ to'ldirgichlaridan foydalanish mantiqiy yo'nalishdir: ularning parchalanishi issiqlik yutish va suv ajralishi bilan kechadi [4]. Biroq mineral miqdorining ortishi polimerning qovushqoqligi va mexanik yaxlitligiga salbiy ta'sir qilishi ehtimoli mavjud.

Shu bois tajribada bir xil matritsa asosida nazorat namuna va Mg(OH)₂, Al(OH)₃ hamda ularning aralashmasi qo'shilgan seriyalarni qiyoslash taklif etiladi. Har bir seriyada mineralning massa ulushi bir nechta oldindan rejalashtirilgan darajada o'zgaradi; umumiy mineral massa ulushi bir xil bo'lgan namunalar o'zaro taqqoslanadi. Nazorat qilinadigan omillar: zarracha o'lchami, sirt modifikatsiyasi, aralashtirish rejimi, namlik, qotirish sharoiti va namuna qalinligi.

Baholash mezonlari sifatida aralashmaning qayta ishlanuvchanligi, zichlik, cho'zilish/siqilishdagi mustahkamlik, termogravimetrik tahlil, UL 94 turidagi dastlabki sinov va ISO 5660-1 bo'yicha issiqlik ajralish ko'rsatkichlarini tanlash mumkin [6, 7]. Ma'lumotlar kamida takroriy namunalarda yig'ilib, o'rtacha qiymat va tarqalish bilan berilishi kerak. Statistik reja tanlangan omillar soni va laboratoriya imkoniyatlariga mos belgilanadi.

Taklifning asosiy natijasi — halogensiz mineral to'ldirgichlarning olovga javob samaradorligini mexanik va texnologik cheklovlardan ajratmasdan baholash imkonini beruvchi eksperimental matritsa. Bu yerda samaradorlik bo'yicha sonli natijalar keltirilmaydi, chunki mazkur tajribalar bajarilganiga oid dalil mavjud emas.

Muammoning dolzarbligi va obyekt

Mineral антипиrenlardan foydalanish kompozitsion materiallar texnologiyasining muhim yo'nalishi hisoblanadi. Litiy-ion akkumulyator blokida himoya materialiga qo'yiladigan talab esa oddiy maishiy plastmassa detaliga nisbatan murakkabroq: issiqlik zarbasi, tebranish, mexanik siqilish va chegaralangan montaj maydoni birgalikda ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun polimer-mineral tarkiblarni tanlashda materialning olovga javob xususiyati mexanik va ishlab chiqarish xossalari bilan qo'shib baholanadi. Termik qochish jarayonining transport batareyalari uchun ahamiyati adabiyotlarda keng yoritilgan [1].

Tadqiqot obyekti sifatida tanlab olinadigan bitta polimer matritsa asosida Mg(OH)₂, Al(OH)₃ va ularning kombinatsiyalari bilan to'ldirilgan namunalar ko'zda tutiladi. Tadqiqot predmeti esa mineral tarkib, zarra taqsimoti, interfeys xususiyatlari va olovga javob ko'rsatkichlari orasidagi munosabatdir.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Matritsa kimyoviy sinfi oldindan tasdiqlanmasdan to‘ldirgichning maqbul miqdorini universal raqam sifatida ko‘rsatish ilmiy jihatdan asosli emas.

Reaksiya mexanizmlari va kimyoviy farqlar

Aluminiy gidroksid va magniy gidroksidning asosiy termokimyoviy jarayonlari mos ravishda $2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$ va $Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$ tenglamalari bilan ifodalanadi. Jarayon issiqlik yutishi hamda suv bug‘i ajralishi sababli kompozitning termik reaksiyasiga ta’sir qilishi mumkin. Amaldagi effekt issiqlik berish tezligi, zarra maydoni, polimer parchalanish bosqichi va tayyor kompozitning ichki tuzilishiga bog‘liq [4].

Minerallarni birgalikda qo‘llashning asosiy ilmiy savoli ikki komponentning oddiy qo‘shilishidan keladigan natija bilan haqiqiy o‘zaro ta’sirni farqlashdir. Aralash tarkibning bir mineralga nisbatan yaxshiroq natija ko‘rsatishi o‘z-o‘zidan sinergizmni isbotlamaydi. Buning uchun umumiy yuklama, polimer miqdori va namuna geometriyasi teng sharoitda ushlanib, taxminiy qo‘shiluvchan natija bilan haqiqiy o‘lchov qiyoslanishi zarur.

Tajriba guruhlari va takrorlanuvchanlik

Rejada nazorat polimeri, faqat $Mg(OH)_2$ bilan to‘ldirilgan material, faqat $Al(OH)_3$ bilan to‘ldirilgan material va har ikki mineral qatnashgan material guruhi tuziladi. Guruhlar o‘rtasidagi umumiy mineral massa ulushi tenglashtirilgan qiyosiy juftlar alohida ajratiladi. Mineralning sirt ishlovi o‘zgarsa, u yangi tajriba omili sifatida qayd etiladi; aks holda sirt ishlovi ta’siri to‘ldirgichning kimyoviy ta’siriga noto‘g‘ri nisbat berilishi mumkin.

Har bir partiya uchun xomashyo manbasi, saqlanish vaqti, quritish tartibi, aralashtirish turi va qoliplash sharoiti yozib boriladi. Tasodifiylashtirilgan sinov navbati qurilma driftining muayyan guruhga tizimli ta’sirini kamaytirishga yordam beradi. Sinovdagi takrorlar mustaqil tayyorlangan partiyalarni ham qamrab olishi maqsadga muvofiq; bitta quyilgan plastinadan olingan bir nechta bo‘lak turli ishlab chiqarish partiyasini avtomatik ravishda bildirmaydi.

Tayyorlash texnologiyasi va sifat nazorati

Mineral kukun namligini nazorat qilish aralashtirishdagi aglomeratsiyani kamaytirish va natijalarni talqin qilish uchun muhim. Namlikning turlicha bo‘lishi to‘ldirgichning real quruq massaviy ulushi va yakuniy mikrog‘ovaklikka ta’sir qilishi mumkin. Polimerga mineralni kiritish tezligi va aralashtirish energiyasi bir xil tartibda amalga oshiriladi. Juda kuchli aralashtirish esa ayrim tizimlarda havo kirishi yoki harorat oshishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Qoliplash jarayonida nominal qalinlikdan chetlanishlar qayd etiladi. Tashqi olov ta’siri, issiqlik oqimi va mexanik sinov natijalari namuna geometriyasiga sezgir bo‘lishi mumkinligi sababli barcha guruhlar uchun bir xil konditsiyalash rejimi o‘rnatiladi. Mikrostruktura kuzatuvida zarra klasterlari, fazalar chegarasi va bo‘shliqlar izlanadi. Olingan tasvirlar faqat ilustrativ emas, miqdoriy dispersiya ko‘rsatkichi bilan bog‘lansa, xulosaning tekshiriluvchanligi ortadi.

Baholash mezonlari va metodologik ehtiyot chorasi

Sinov dasturida mexanik mustahkamlik, siqilishdagi deformatsiya, zichlik, termik massa yo‘qotish va tashqi issiqlik ta’siriga javob alohida ko‘rsatkich sifatida yuritiladi. ISO 5660-1 metodi konus kalorimetriya yordamida namunadan ajralayotgan issiqlik va tutunni aniqlash tartibini tavsiflaydi [6]. UL 94 esa plastmassa namunalarining belgilangan kichik alanga rejimlariga javobini tasniflash doirasida qo‘llanadi [7]. Ushbu natijalarni bir-birining sinonimi sifatida ishlatish mumkin emas.

Eng istiqbolli tarkibni aniqlash uchun yonuvchanlikdagi yaxshilanishni mexanik yo‘qotish bilan bir vaqtning o‘zida baholash talab qilinadi. Katta mineral ulush issiqlik reaksiyasini o‘zgartirgan taqdirda

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

ham, ishlov berish qiyinligi, mo‘rtlashish yoki massa ortishi sababli konstruktiv jihatdan nomaqbul bo‘lishi mumkin. Demak tanlov oldindan belgilangan ko‘p mezonli cheklovlar asosida amalga oshirilishi, natijalarda esa faqat qulay ko‘rsatkichlar ajratib ko‘rsatilmasligi lozim.

Kutilayotgan ilmiy hissa va keyingi ishlar

Taklif qilinayotgan ishning ilmiy qiymati ma’lum mineralning “eng yaxshi”ligini avvaldan e’lon qilishda emas, balki tarkib ta’sirini ajratib ko‘rsatadigan taqqoslash dizaynida namoyon bo‘ladi. O‘lchovlar olingach, mineral turi va ulushining xossaga ta’siri, sirt ishlovining mustaqil hissasi va natijalarning takrorlanuvchanligi aniqlanishi mumkin. Hozirgi bosqichda bular kutilayotgan tadqiqot vazifalari bo‘lib, isbotlangan eksperimental natijalar emas.

Keyingi bosqichda tanlangan kompozitni yassi laboratoriya namunasi bilan chegaralamay, real modul detali geometriyasiga yaqin namunada tekshirish talab qilinadi. Bunda konstruksiya ichidagi mahkamlash nuqtalari, chegaraviy bosim, issiqlik bilan qarish va ishlab chiqarish usulining o‘zgarishi natijani qay darajada o‘zgartirishi aniqlanadi. Bunday sinovlar laboratoriya ko‘rsatkichlarini amaliy muhandislik talabi bilan bog‘lash uchun zarur.

Tadqiqotning ilmiy chegaralari

Taklif etilayotgan yondashuv material yaratishning tajriba oldi konsepsiyasidir. Hozircha olingan namunalarning termik, mexanik yoki yong‘in xavfsizligi bo‘yicha o‘lchangan ko‘rsatkichlari mavjud deb hisoblanmaydi. Shuning uchun alohida tarkibning ustunligi, ma’lum haroratga bardoshliligi yoki batareya moduli xavfsizligini oshirish darajasi haqida sonli xulosa berish mumkin emas. Tadqiqot savoli quyidagicha qo‘yiladi: mineral faza turi, uning taqsimlanishi va polimer bilan chegaraviy aloqasi birgalikda qaysi xossalar muvozanatini belgilaydi?

Laboratoriyada olingan material natijalarini butun akkumulyator bloki uchun avtomatik ravishda qo‘llash metodologik xatodir. Laboratoriya namunasi olov ta’sirida ma’lum javobni ko‘rsatishi mumkin, biroq yig‘ilgan modulda elektr kontaktlari, ventilyatsiya kanallari, bosim, mexanik mahkamlash va elementlar joylashuvi issiqlik oqimini o‘zgartiradi. Shu sababli dastlab material, keyin konstruktiv detal, undan keyingina modul miqyosida baholash ketma-ketligi tavsiya etiladi.

Xavfsizlik va natijalarni talqin qilish

Yonuvchanlikni baholashda bitta sinov bilan cheklanish maqsadga muvofiq emas. Masalan, kichik alangaga javob bilan doimiy tashqi issiqlik oqimida ajraladigan issiqlik miqdori bir xil kattalik emas. ISO 5660-1 konus kalorimetri usuli issiqlik ajralish tezligi va tutun hosil bo‘lishini sinashga tegishli [6]. Bunda natijalar namuna qalinligi, orientatsiyasi, tashqi issiqlik oqimi va tayyorlash rejimiga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Hisobotda aynan sinov sharoiti va kuzatilgan o‘zgaruvchilar ko‘rsatilishi zarur.

Issiqlikdan himoyalovchi polimer-mineral qatlam batareyaning avariyaviy rejimiga mo‘ljallangan passiv element sifatida ko‘riladi. U elektr boshqaruv tizimi, elementlarning ishonchli mexanik himoyasi va ishchi sovitish tizimining o‘rnini bosa olmaydi. Ayniqsa, issiqlikni kam o‘tkazish xususiyati normal zaryadlanish va razryadlanishda issiqlikning chiqib ketishini qiyinlashtirishi ehtimolini baholash kerak. Material tanlashda ushbu qarama-qarshi talablarning konstruktorlik darajasidagi muvozanati ko‘zda tutiladi.

Xulosa

$Mg(OH)_2$ va $Al(OH)_3$ asosidagi kompozitsiyalarni ilmiy asoslangan tanlash birgina yonish sinfiga emas, ko‘p mezonli sinov dasturiga tayanishi lozim. Tadqiqotning keyingi bosqichi — muayyan polimer matritsa uchun optimal tarkibni amaliy tekshirish.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Feng X., Ouyang M., Liu X., Lu L., Xia Y., He X. Thermal runaway mechanism of lithium ion battery for electric vehicles: A review. Energy Storage Materials. 2018;10:246–267. https://doi.org/10.1016/j.ensm.2017.05.013

[4] Fire retardant action of mineral fillers. Polymer Degradation and Stability. 2011;96(8):1462–1469. https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2011.05.006

[6] ISO 5660-1:2015. Reaction-to-fire tests — Heat release, smoke production and mass loss rate — Part 1: Cone calorimeter method. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/57957.html

[7] UL Solutions. Combustion (Fire) Tests for Plastics: UL 94 flame ratings. https://www.ul.com/services/combustion-fire-tests-plastics

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.