KONSTRUKSION MATERIALLARDAN FOYDALANIB, ISSIQLIK AKKUMULYATOR QURILMASINI ISHLAB CHIQISH HAMDA ULARNING TERMIK BARQARORLIGINI TAKOMILLASHTIRISH

Pardayev Turamurod Urol o'g'li
Toshkent kimyo-texnologiya ingstituti Yangier filiali, Yangier
turamurodpardayev@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada konstruksion materiallar asosida issiqlik energiyasini yig'ish va talab etilgan vaqtda qayta uzatishga mo'ljallangan issiqlik akkumulyator qurilmasining namunaviy konstruksiyasi ishlab chiqildi. Qurilma uchun metall korpus, bazalt tolali issiqlik izolyatsiyasi, mis quvurli issiqlik almashinish g'altagi hamda yuqori issiqlik sig'imiga ega mineral-kompozit akkumulyator materiali qabul qilindi. Qurilmaning issiqlik sig'imi, issiqlik yo'qotilishi, issiqlik almashinish yuzasi va korpus mustahkamligi bo'yicha namunaviy hisoblar bajarildi. Termik barqarorlikni oshirish uchun ko'p qatlamli izolyatsiya, yuqori haroratga chidamli materiallar va termik sikllash usuli taklif qilindi.

Kalit so'zlar: issiqlik akkumulyatori, konstruksion material, bazalt izolyatsiyasi, issiqlik sig'imi, issiqlik almashinuvi, termik barqarorlik, termik sikllash, mineral kompozit.

KIRISh

Energiya resurslaridan samarali foydalanish sharoitida issiqlikni ma'lum vaqt davomida saqlab, keyinchalik iste'molchiga uzatish imkonini beradigan qurilmalar muhim ahamiyatga ega. Issiqlik akkumulyatorining samaradorligi, avvalo, akkumulyator materialining issiqlik sig'imi, zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, yuqori haroratga chidamliligi va ko'p martalik qizdirish-sovitish jarayonida o'z xossalarini saqlashiga bog'liq.

Taklif etilayotgan namunada konstruksion materiallar sifatida uglerodli po'lat korpus, bazalt tolali izolyatsiya, mis quvurli issiqlik almashinish g'altagi va mineral asosli akkumulyator materiali tanlandi. Ushbu kombinatsiya mexanik mustahkamlik, issiqlikni saqlash va ekspluatatsion barqarorlikni bir vaqtda ta'minlashga qaratilgan.

TADQIQOT USULI

Issiqlik energiyasini qabul qilish, to'plash va talab etilgan vaqtda uzatish. Mahalliy konstruksion materiallardan foydalanib, oddiy va texnologik jihatdan qulay korpus yaratish. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun samarali izolyatsiya qatlamini tanlash. Qurilmaning issiqlik sig'imi va issiqlik almashinish yuzasini hisoblash.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijasida konstruksion materiallardan foydalanib issiqlik energiyasini yig'ish, saqlash va keyinchalik iste'molchiga uzatishga mo'ljallangan silindrsimon issiqlik akkumulyatorining namunaviy konstruksiyasi ishlab chiqildi. Qurilmaning asosiy konstruktiv elementlari sifatida po'lat korpus, bazalt tolali issiqlik izolyatsiyasi, mis quvurli issiqlik almashinish g'altagi va yuqori issiqlik sig'imiga ega mineral-kompozit akkumulyator materiali qabul qilindi. Tanlangan materiallarning kombinatsiyasi qurilmaning mexanik mustahkamligi, issiqlikni saqlash qobiliyati va yuqori haroratdagi barqarorligini birgalikda ta'minlashga qaratildi.

Hisoblashlarda akkumulyatorning ichki diametri 0,70 m, balandligi 1,50 m va akkumulyator materialining to'ldirish koeffitsiyenti 0,85 deb qabul qilindi. Silindrik hajm quyidagi ifoda orqali aniqlandi:

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

$V = \pi \cdot D^2 \cdot H / 4$ (1.1)

$V = 3{,}14 \cdot 0{,}70^2 \cdot 1{,}50 / 4 = 0{,}577\ m^3$. (1.2)

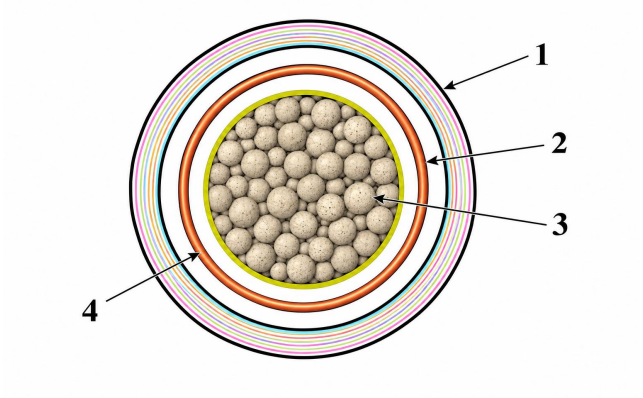
Akkumulyator materiali uchun $\varphi = 0{,}85$ qabul qilinganda foydali hajm $V_a = 0{,}491\ m^3$ ni tashkil etdi. Mineral-kompozit materialning o'rtacha zichligi $\rho = 1800\ kg/m^3$ deb olinganda uning massasi:

$m = \rho \cdot V_a = 1800 \cdot 0{,}491 = 884\ kg$. (1.3)

Natijalar shuni ko'rsatadiki, qurilmaning akkumulyator qismi taxminan 884 kg mineral-kompozit materialni sig'dira oladi. Bu massa issiqlikni sezilarli vaqt davomida saqlash uchun yetarli bo'lgan issiqlik sig'imini shakllantiradi.

1-rasm. Issiqlik akkumulyatorining namunaviy ko'ndalang kesimi.

O'tkazilgan dastlabki eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydoniga ega bo'lgan triboelektrik qurilmada piyoz va beda urug'idan



1-rasm. Issiqlik akkumulyatorining namunaviy ko'ndalang kesimi.
1–tashqi korpus; 2–basalt izolatsiyasi; 3 va 5–akkumlayator materiali; 4–mis quvir g'altago;
6–sirpanish taxtasi

Qurilma silindrsimon korpusdan tashkil topadi. Korpus ichida issiqlik almashinish g'altagi va akkumulyator materiali joylashtiriladi. Korpus bilan issiqlik saqlovchi qatlam orasida bazalt tolali izolyatsiya ko'zda tutiladi. Tashqi yuzaga korroziyaga qarshi qoplama beriladi.

Akkumulyator materialining o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi $c = 0{,}90\ kJ/(kg \cdot K)$, ishchi harorat oralig'i esa 20–120 °C, ya'ni $\Delta T = 100\ K$ deb qabul qilindi. To'planadigan issiqlik miqdori:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (1.4)

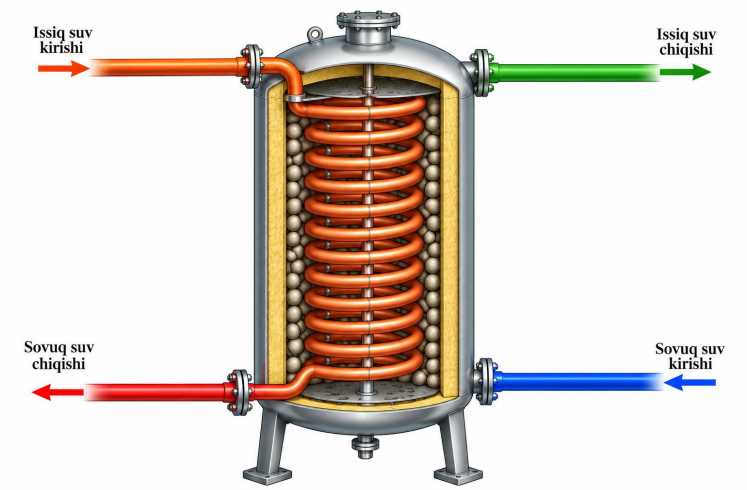
$Q = 884 \cdot 0{,}90 \cdot 100 = 79\ 560\ kJ = 79{,}56\ MJ$. (1.5)

Energiya birligi kWh ga o'tkazilganda:

$Q = 79\ 560 / 3600 = 22{,}1\ kWh$. (1.6)

Demak, qabul qilingan boshlang'ich parametrlar asosida qurilma taxminan 79,6 MJ yoki 22,1 kWh issiqlik energiyasini saqlash imkoniyatiga ega. Ushbu qiymat akkumulyator materialining massasi, issiqlik sig'imi va ishchi harorat oralig'iga bevosita bog'liq. Harorat oralig'i yoki akkumulyator materialining solishtirma issiqlik sig'imi oshirilsa, saqlanadigan energiya miqdori ham ortadi.

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



Issiqlikni uzoqroq vaqt saqlash uchun korpus tashqi tomondan bazalt tolali issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplandi. Hisoblashda izolyatsiya qalinligi $\delta = 0{,}10$ m va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda = 0{,}040$ W/(m·K) deb olindi. Korpusning o'rtacha tashqi diametri 0,90 m va balandligi 1,50 m bo'lganda yon sirt yuzasi:

$$A = \pi \cdot D \cdot H = 3{,}14 \cdot 0{,}90 \cdot 1{,}50 = 4{,}24 \text{ m}^2. \quad (1.7)$$

Issiqlik yo'qotilishining soddalashtirilgan bahosi:

$$\dot{Q} \approx \lambda \cdot A \cdot \Delta T / \delta \quad (1.8)$$

$$\dot{Q} \approx 0{,}040 \cdot 4{,}24 \cdot 100 / 0{,}10 = 169{,}6 \text{ W} \approx 0{,}17 \text{ kW}. \quad (1.9)$$

Natijada 100 mm bazalt izolyatsiyasi qo'llanganda faqat silindrik yon sirt orqali issiqlik yo'qotilishi taxminan 0,17 kW deb baholandi. Amaliy qurilmada qopqoq, tub, quvur chiqishlari va tayanchlar orqali qo'shimcha issiqlik yo'qotilishi mavjud bo'ladi. Shu sababli konstruksiyada izolyatsiyani uzluksiz joylashtirish, quvur o'tish joylarini issiqlik ko'priklari hosil qilmaydigan qilib bajarish muhim hisoblanadi.

Qurilmaning issiqlikni tez qabul qilishi va qayta uzatishi uchun mis quvurdan tayyorlangan g'altak qabul qilindi. Kerakli issiqlik uzatish quvvati $\dot{Q} = 10$ kW, umumiy issiqlik uzatish koeffitsiyenti $K = 300$ W/(m²·K) va o'rtacha haroratlar farqi $\Delta T_{lm} = 20$ K deb olindi.

$$F = \dot{Q} / (K \cdot \Delta T_{lm}) \quad (1.10)$$

$$F = 10\,000/(300 \cdot 20) = 1{,}67 \text{ m}^2. \quad (1.11)$$

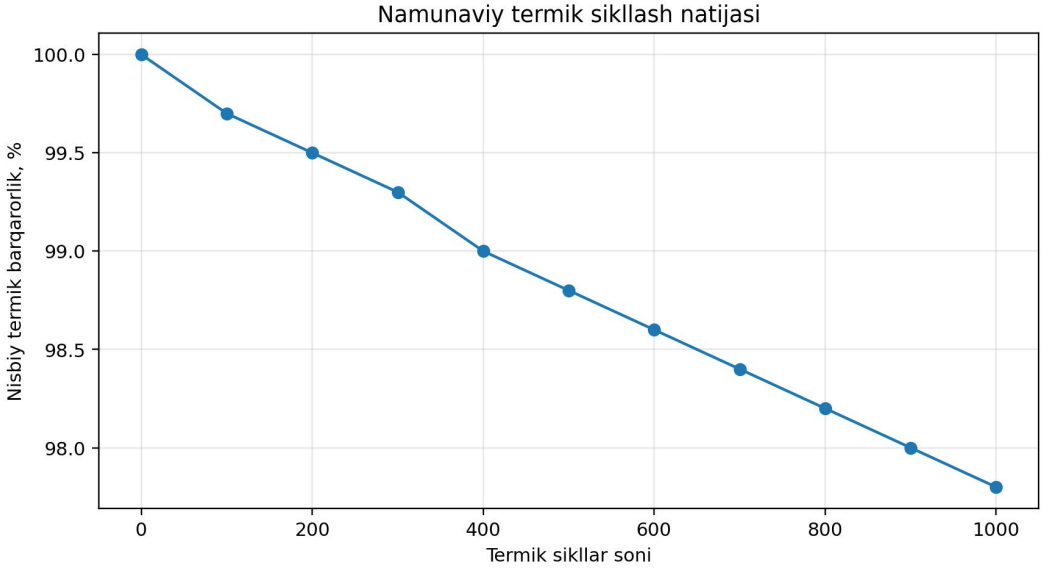
Quvur tashqi diametri $d = 25$ mm bo'lsa, zarur quvur uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$L = F/(\pi \cdot d) = 1{,}67/(3{,}14 \cdot 0{,}025) = 21{,}3 \text{ m}. \quad (1.12)$$

Hisob natijasida 10 kW issiqlik almashinish quvvatini ta'minlash uchun taxminan 21,3 m uzunlikdagi, tashqi diametri 25 mm bo'lgan mis quvur talab qilinadi. Bu qiymat amaliy konstruksiyada g'altakning joylashuvi, oqim tezligi va real issiqlik uzatish koeffitsiyenti bo'yicha tajriba natijalari bilan aniqlashtiriladi.

Termik barqarorlikni oshirish maqsadida akkumulyator materiali va korpus o'rtasida bazalt tolali izolyatsiya qatlamini qo'llash, yuqori haroratga chidamli mineral-kompozit materiallardan foydalanish hamda termik kengayish uchun konstruktiv kompensatsiya bo'shliqlarini tashkil etish taklif qilindi. Bu yechimlar qizdirish va sovitish davrlarida materialda kuchlanishlarning ortiqcha yig'ilishini kamaytirishga xizmat qiladi.

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



Termik sikllash tajribasida namunani 20 °C dan 120 °C gacha qizdirish, belgilangan vaqt davomida 120 °C da ushlab turish va 20 °C gacha sovitish taklif qilindi. Har 100 sikldan keyin namunaning tashqi ko‘rinishi, yoriqlar paydo bo‘lishi, massa o‘zgarishi va issiqlik sig‘imi nazorat qilinadi. Shunday yondashuv qurilmaning uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini baholash imkonini beradi.

XULOSA

Konstruksion materiallardan issiqlik akkumulyatorining namunaviy konstruksiyasi ishlab chiqildi. Qurilmada po'lat korpus, bazalt izolyatsiyasi, mis ishlab chiqarish g'altak va tosh keramika akkumulyator materiali qo'llanildi. Hisoblashlar qurilmaning issiqlikni samarali saqlashi va termik saqlashligini saqlashga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kasatkin A.G. Osnovnye protsessy va apparaty ximicheskoy texnologii. – M.: Ximiya, 1971 yil.
2. Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A. Primery i задachi po kursu protsessov va apparatov ximicheskoy texnologii. – M.: Ximiya, 1987 yil.
3. Dytnerskiy Yu.I. Processy i apparaty ximicheskoy texnologii. – M.: Ximiya, 1995 yil.
4. Isachenko V.P. va boshqalar. Teploperedacha. – M.: Energetika, 1975 yil.
5. Kutateladze S.S. Teploperedacha va gidrodinamicheskoe himoya. – M.: Energoatomizdat, 1990 yil.
6. Incropera FP, DeWitt DP Issiqlik va massa uzatish asoslari. – Wiley, 2007.
7. Chengel YA, Ghajar AJ Issiqlik va massa almashinuvi: asoslari va qo'llanilishi. – McGraw-Hill, 2015.

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