WORLD FORUM ON ACADEMIC INNOVATION AND DIGITAL LITERACY

VERTIKAL O‘QLI SHAMOL QURILMASINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Qarshi davlat texnika Universtiteti

Energetika muhandisligi kafedrasi

ASRBEK TURABAYEV ILHOM O'G'LI

Annotatsiya: Ushbu tezisda vertikal o‘qli shamol qurilmalarining samaradorligini oshirishning asosiy texnik va konstruktiv yo‘nalishlari tahlil qilingan. Vertikal o‘qli shamol turbinalarining ishlash prinsipi, afzallik va kamchiliklari, aerodinamik samaradorlikka ta’sir etuvchi omillar hamda qurilma konstruksiyasini takomillashtirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, rotor geometriyasi, parraklarning shakli, shamol tezligi, ishga tushish momenti va generator bilan o‘zaro moslashuv samaradorlikka ta’sir qiluvchi muhim omillar sifatida tahlil etilgan. Vertikal o‘qli qurilmalardan past va o‘zgaruvchan shamol sharoitlarida samarali foydalanish imkoniyatlari asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: vertikal o‘qli shamol turbina, shamol energiyasi, rotor, parrak, aerodinamika, generator, samaradorlik, shamol tezligi, qayta tiklanuvchi energiya.

KIRISH

Bugungi kunda energiyaga bo‘lgan talabning ortib borishi va an’anaviy yoqilg‘i resurslarining cheklanganligi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirishni talab qilmoqda. Shamol energiyasi ekologik jihatdan toza va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan biri hisoblanadi. Shamol oqimining kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun turli konstruksiyadagi shamol qurilmalaridan foydalaniladi.

Shamol turbinalari asosan gorizontal va vertikal o‘qli turlarga ajratiladi. Vertikal o‘qli shamol qurilmalarining asosiy xususiyati rotor o‘qining yer sirtiga nisbatan vertikal joylashishidir. Bunday qurilmalar shamol yo‘nalishining doimiy o‘zgarib

turadigan sharoitlarida ishlash imkoniyatiga ega bo‘lib, ayrim hollarda yo‘naltiruvchi mexanizmlarga ehtiyoj sezmaydi.

Vertikal o‘qli shamol qurilmalarining samaradorligi rotorning aerodinamik xususiyatlari, parraklarning geometrik shakli, shamol oqimining tezligi, generatorning texnik ko‘rsatkichlari va mexanik yo‘qotishlarga bog‘liq. Shu sababli qurilma samaradorligini oshirish uchun uning alohida qismlarini emas, balki butun energetik tizimni kompleks takomillashtirish zarur.

ASOSIY QISM

Vertikal o‘qli shamol qurilmasining ishlash prinsipi

Vertikal o‘qli shamol qurilmasida shamol oqimining kinetik energiyasi rotorning aylanish harakatiga, keyinchalik esa generator yordamida elektr energiyasiga aylantiriladi. Shamol oqimi parraklarga ta’sir qilganda aerodinamik kuch hosil bo‘ladi. Ushbu kuchlarning natijaviy momenti rotorni aylantiradi.

Shamol energiyasining nazariy quvvati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P = 0{,}5\rho A v^3$$

bu yerda P — shamol oqimining quvvati, ρ — havoning zichligi, A — shamol oqimi bilan kesishuvchi yuza, v — shamol tezligi.

Amaliy qurilmada shamol oqimining barcha energiyasini elektr energiyasiga aylantirish mumkin emas. Rotorning aerodinamik xususiyatlari, mexanik ishqalanish, generatorning foydali ish koeffitsiyenti va boshqa yo‘qotishlar natijasida chiqish quvvati kamayadi. Shuning uchun samaradorlikni oshirishning asosiy vazifasi mavjud shamol energiyasidan imkon qadar ko‘proq foydali energiya olishdan iborat.

Vertikal o‘qli shamol qurilmalarining asosiy turlari

Vertikal o‘qli shamol turbinalarining keng tarqalgan konstruksiyalaridan biri Darrieus turidir. Unda parraklar aerodinamik profilga ega bo‘lib, rotorning aylanishi asosan ko‘taruvchi kuch hisobiga amalga oshadi. Bunday turbinalarning aylanish

tezligi yuqori bo‘lishi mumkin, biroq ayrim ish rejimlarida ishga tushish momentining pastligi muammo tug‘diradi.

Savonius turidagi qurilmalar esa asosan qarshilik kuchidan foydalanadi. Ularning konstruksiyasi nisbatan sodda bo‘lib, past shamol tezligida ishga tushish xususiyati yaxshi. Biroq aerodinamik samaradorligi Darrieus turidagi qurilmalarga nisbatan pastroq bo‘lishi mumkin.

Shuning uchun vertikal o‘qli shamol qurilmasining samaradorligini oshirishda turbina turini tanlash muhim hisoblanadi. Qurilma o‘rnatiladigan hududdagi shamol tezligi, uning o‘zgaruvchanligi va energetik ehtiyojlar hisobga olinishi lozim.

Rotor konstruksiyasini takomillashtirish

Vertikal o‘qli shamol qurilmasining samaradorligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillardan biri rotor konstruksiyasidir. Rotor parraklarining soni, shakli, uzunligi, kengligi va joylashish burchagi shamol oqimidan olinadigan energiya miqdorini belgilaydi.

Parraklar sonini tanlashda aerodinamik samaradorlik va mexanik yuklama o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash zarur. Parraklar sonining ortishi ayrim holatlarda ishga tushish xususiyatlarini yaxshilashi mumkin, biroq shamol oqimiga qarshilikning ortishiga ham sabab bo‘ladi. Shu bois optimal konstruktiv parametrlarni aniqlash muhimdir.

Parraklarning aerodinamik profilini takomillashtirish ham samaradorlikni oshirish imkonini beradi. To‘g‘ri tanlangan profil ko‘taruvchi kuchni oshirib, qarshilik kuchini kamaytiradi. Natijada rotorning aylanish momenti va foydali quvvati ortadi.

Shamol tezligidan samarali foydalanish

Shamol tezligi vertikal o‘qli shamol qurilmasining ishlab chiqaradigan quvvatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Nazariy jihatdan shamol quvvati tezlikning kubiga proporsional bo‘lganligi sababli shamol tezligidagi kichik o‘zgarish ham ishlab chiqariladigan energiyaga sezilarli ta’sir qilishi mumkin.

Shahar va aholi zich joylashgan hududlarda shamol oqimi ko‘pincha turbulent va o‘zgaruvchan bo‘ladi. Vertikal o‘qli turbinalarning bunday sharoitlarda ishlashi ularning muhim afzalliklaridan biri bo‘lishi mumkin. Biroq qurilmani o‘rnatish joyini to‘g‘ri tanlash zarur.

Shamol oqimini rotor tomon yo‘naltiruvchi konstruktiv elementlardan foydalanish ham ayrim sharoitlarda foydali bo‘lishi mumkin. Bunday yechimlar rotor orqali o‘tuvchi havo oqimini yaxshilash va energiya olish imkoniyatini oshirishga xizmat qiladi.

Generator va mexanik uzatmani optimallashtirish

Rotor tomonidan hosil qilingan mexanik energiya generator orqali elektr energiyasiga aylantiriladi. Shu sababli generatorning texnik xususiyatlari ham umumiy tizim samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi.

Past aylanish tezligida ishlaydigan generatorlardan foydalanish vertikal o‘qli shamol qurilmalarining ayrim turlari uchun samarali yechim bo‘lishi mumkin. Generator rotorning ish rejimiga moslashtirilmasa, mavjud shamol energiyasidan to‘liq foydalanish imkoniyati kamayadi.

Mexanik uzatma qismlaridagi ishqalanish va boshqa yo‘qotishlarni kamaytirish ham muhimdir. Podshipniklarning sifatini yaxshilash, mexanik qismlarni to‘g‘ri muvozanatlash va texnik xizmat ko‘rsatishni muntazam tashkil etish qurilmaning foydali ish koeffitsiyentini oshiradi.

Nazorat va boshqaruv tizimlaridan foydalanish

Zamonaviy vertikal o‘qli shamol qurilmalarida boshqaruv va monitoring tizimlaridan foydalanish samaradorlikni oshirishning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Datchiklar yordamida shamol tezligi, rotor aylanish tezligi, generator kuchlanishi va tok qiymatlarini nazorat qilish mumkin.

Olingan ma’lumotlar asosida generatorning ish rejimini optimallashtirish va qurilmani o‘zgaruvchan shamol sharoitlariga moslashtirish mumkin. Ayniqsa, shamol

tezligi tez-tez o‘zgarib turadigan hududlarda avtomatik boshqaruv tizimlarining qo‘llanilishi energiya ishlab chiqarish barqarorligini oshiradi.

Samaradorlikni baholash

Vertikal o‘qli shamol qurilmasining samaradorligini baholashda quvvat koeffitsiyenti muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Quvvat koeffitsiyenti rotor tomonidan shamol oqimidan olinayotgan foydali quvvatning mavjud shamol quvvatiga nisbatini ifodalaydi.

$C_p = P_t/Pw$

bu yerda C_p — quvvat koeffitsiyenti, P_t — turbina ishlab chiqarayotgan mexanik quvvat, Pw — shamol oqimining mavjud quvvati.

Quvvat koeffitsiyentining yuqori bo‘lishi qurilmaning shamol energiyasidan samarali foydalanayotganini ko‘rsatadi. Shu sababli rotor geometriyasini, parrak profilini va generator ish rejimini optimallashtirishda ushbu ko‘rsatkich asosiy mezonlardan biri sifatida qaraladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tahlil natijalari vertikal o‘qli shamol qurilmalarining samaradorligini oshirish kompleks yondashuvni talab qilishini ko‘rsatadi. Faqat parrak shaklini o‘zgartirish yoki generatorni almashtirish bilan cheklanib qolmasdan, rotor, generator, mexanik uzatma va boshqaruv tizimlarining o‘zaro mosligini ta’minlash zarur.

Eng muhim yo‘nalishlardan biri rotorning aerodinamik parametrlarini optimallashtirishdir. Parrak profilini to‘g‘ri tanlash va ularning joylashuvini takomillashtirish shamol oqimidan olinadigan foydali energiyani oshirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, past shamol tezligida ishga tushish qobiliyatini yaxshilash ham amaliy jihatdan muhimdir. Ayniqsa, shahar sharoitida shamol tezligi doimiy bo‘lmaganligi sababli qurilmaning keng tezlik diapazonida ishlashi talab etiladi.



Generatorning rotor bilan mosligi, mexanik yo‘qotishlarning kamaytirilishi va avtomatik nazorat tizimlarining joriy etilishi elektr energiyasi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

XULOSA

Vertikal o‘qli shamol qurilmalari qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda istiqbolli texnologiyalardan biri hisoblanadi. Ularning konstruktiv xususiyatlari o‘zgaruvchan shamol sharoitlarida foydalanish uchun muayyan imkoniyatlar yaratadi.

Qurilma samaradorligini oshirish uchun rotor geometriyasini takomillashtirish, parraklarning aerodinamik profilini optimallashtirish, generatorni ish rejimiga mos tanlash, mexanik yo‘qotishlarni kamaytirish va zamonaviy boshqaruv tizimlaridan foydalanish zarur.

Shuningdek, qurilmani o‘rnatish joyini to‘g‘ri tanlash, mahalliy shamol sharoitlarini hisobga olish va texnik xizmat ko‘rsatishni muntazam amalga oshirish ham umumiy samaradorlikni oshiradi. Mazkur yo‘nalishlarning kompleks qo‘llanilishi vertikal o‘qli shamol qurilmalaridan olinadigan elektr energiyasi miqdorini oshirish va ularning amaliy qo‘llanish doirasini kengaytirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L. Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. Wiley.
2. Burton T., Jenkins N., Sharpe D., Bossanyi E. Wind Energy Handbook. Wiley.
3. Hau E. Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Springer.
4. Ackermann T. Wind Power in Power Systems. Wiley.
5. International Renewable Energy Agency. Renewable Energy and Wind Power Reports.