

ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDAGI BUG' TURBINALARI

Yunusov Baxtiyor Xodjakbarovich

Sanoat issiqlik energetikasi kafedrasida dotsenti

Toshkent davlat texnika universiteti

Mamadiyev Bozor Ro'ziboy o'g'li

Sanoat issiqlik energetikasi kafedrasida assistenti

Toshkent davlat texnika universiteti

Azizova Gulnoza Sattorovna

Sanoat issiqlik energetikasi kafedrasida assistenti

Toshkent davlat texnika universiteti

Qobilov Obidjon G'ayrat o'gli

Sanoat issiqlik energetikasi kafedrasida magistranti

Toshkent davlat texnika universiteti

Kirish: Bug' turbinasining asosiy vazifasi issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirishdir. Bug' turbinalari issiqlik elektr stansiyalarida elektr energiyasi ishlab chiqarishda muhim komponentlardan biri bo'lib, energiya iste'moli va ishlab chiqarishi o'rtasidagi bog'lanishni ta'minlaydi. Ular ko'mir, gaz yoki atom energiyasi kabi turli xil yoqilg'ilarni ishlatib, harorat va bosim orqali bug' hosil qiladi. Bug' turbinalarining samaradorligi va ishonchligi energetika tizimlarining umumiy samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Bug' turbinalari energetika tizimlarining asosiy qismi sifatida, energiya ishlab chiqarish jarayonida davomiylik va ishonchlikni ta'minlash uchun eng yangi texnologiyalar bilan jihozlanadi. Bug' turbina orqali ishlab chiqarilgan elektr energiyasi, sanoat va uy-joy iste'molchilariga yetkazib beriladi.

Bug' turbinasining turi va tuzilishi:

Bug' turbinalari ikki asosiy turga bo'linadi: **kondensatsion va reaksiyon**. Kondensatsion turbinalarda ishlatilgan bug' kondensator orqali sovutilib, suyuq holatga qaytariladi, bu esa energiyani maksimal darajada olish imkonini beradi. Reaksiyon turbinalarda esa bug'ning kengayishi turbinaning har bir bosqichida sodir bo'lib, bu jarayon davomida doimiy ravishda kinetik energiya ishlab chiqariladi, samaradorlik yuqori bo'ladi.

1. Kondensatsion turbinalar.

•Tavsif:

Kondensatsion turbinalar, odatda, yuqori samaradorlikka ega bo'lib, 40-45% energiya samaradorligini ta'minlaydi. Ular issiqlikni to'plab, bug'ning kondensatsiyalanishini ta'minlaydi, bu esa energetika tizimlarida yuqori samaradorlikka olib keladi. Ushbu turbinalar ko'pincha ko'mir yoki gazni yoqib, hosil bo'lgan bug'ni kondensatsiyalash jarayonida ishlatiladi.

• **Ishlash printsiipi:**

Ushbu turbinalar, issiqlik manbalaridan olingan bug'ni quyi bosimda kondensatsiyalash orqali ishlaydi. Bug' kondensatorida bug' suyuqlikka aylanadi, bu jarayon energiya qayta tiklashga imkon beradi. Qayta ishlangan suv, turbinaga qaytadan yuboriladi. Misol uchun, bug' kondensatorlarida sovuq suv bilan aloqa qilinib, bug'ning issiqligi qizdirilgan suv orqali o'zgaradi, bu esa bug'ni kondensatsiyalashga yordam beradi.

• **Formulalar:**

Energiya samaradorligi – bu energiya resurslaridan qancha miqdorda samarali foydalanilganini ko'rsatadigan mezon. Ushbu ko'rsatkich elektr stansiyalari yoki turbinada ishlab chiqarilgan foydali energiya miqdorining, umumiy sarflangan energiyaga nisbatan foiz bilan ifodalangan qiymatidir. Yuqori energiya samaradorligi shuni anglatadiki, ko'proq foydali energiya ishlab chiqarilgan, kam energiya yo'qotilgan. Masalan, bug' turbinasida yonilg'i yondirilganda ajratilgan issiqlik energiyasi suvni bug'ga aylantiradi va turbinani aylantiradi. Natijada, mexanik energiya elektr energiyasiga aylantiriladi. Samaradorlik qanchalik yuqori bo'lsa, turbinada energiya yo'qotish shunchalik kam bo'ladi, bu esa resurslarni tejash va atrof-muhitga ta'sirni kamaytirishga yordam beradi.

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}} * 100\%$$

Bu yerda: η — energiya samaradorligi, P_{output} — chiqish quvvati, P_{input} — kirish quvvati.

2. Reaksiyon Turbinalar

• **Tavsif:**

Reaksiyon turbinalar, bug'ning bosim va haroratining o'zgarishini ishlatadi. Ular yuqori tezlikda aylanishga ega bo'lib, energiyani samarasiz yo'qotish xavfini kamaytiradi. Reaksiyon turbinalar ko'pincha gaz va boshqa tez harakat qiluvchi materiallar bilan ishlaydi.

• **Ishlash printsiipi:**

Ushbu turbinada bug'ning yuqori bosimi rotorning pichoqlariga ta'sir etadi, bu esa rotorning aylanishini keltirib chiqaradi. Reaksiyon turbinalarda bug'ning tezligi va bosimining o'zgarishi, energiyaning uzluksiz o'zgarishini ta'minlaydi. Misol uchun, yuqori bosimdagi bug' rotorning pichoqlariga teginadi va ularni aylantiradi, natijada mexanik energiya ishlab chiqariladi.

• **Formulalar:**

Aylanish tezligi — bu bug' turbinasining valining bir daqiqada necha marta to'liq aylanishini ifodalaydigan ko'rsatkichdir. U turbinaning ish samaradorligi va ishlab

chiqariladigan elektr energiyasi sifatiga ta'sir qiladi. Aylanish tezligi qancha yuqori bo'lsa, turbinaning ishlab chiqarish quvvati shunchalik katta bo'ladi. Aylanish tezligi, odatda, elektr tarmog'ining chastotasi va generatorning qutblar soni bilan bog'liq. Tezlikni aniq boshqarish elektr energiyasining barqaror ishlab chiqarilishi va turbinaning ishonchli ishlashi uchun muhimdir.

$$\omega = \frac{2 \pi N}{60}$$

Bu yerda ω — aylanish tezligi (rad/s), N — aylanish tezligi (RPM).

Bug' turbinasining tuzulishi:

Bug' turbinasining asosiy qismlari quyidagilardan iborat:

- **Korpus** – bu turbinaning barcha ichki elementlarini joylashtirish va germetik muhit yaratish uchun xizmat qiladigan qobiqdir. Korpus ichki mexanizmlarni tashqi ta'sirlardan ishonchli himoya qiladi va bug'ning oqib ketishini oldi oladi.

- **Rotor** – bu turbinaning aylanuvchi qismi bo'lib, unda qurilmalar o'rnatilgan. Rotor bug'ning energiyasini aylanuvchi mexanik energiyaga aylantiradi. Bug'ning ta'siri ostida rotor qurilmalari aylana boshlaydi va bu energiyani turbina valiga uzatadi.

- **Qurilmalar** – bu rotorda o'rnatilgan yo'nalish beruvchi elementlardir. Ular bug' oqimi bilan o'zaro ta'sir etib, uning energiyasini mexanik ishga aylantiradi. Qurilmalar harakatli va harakatsiz bo'lishi mumkin. Harakatsiz qurilmalar bug'ni harakatli qurilmalarga yo'naltiradi, harakatli qurilmalar esa bug' bilan o'zaro ta'sir etib, aylanuvchi moment yaratadi.

- **Sopla** – bu bug'ni rotor qurilmalariga yuqori tezlikda beriladigan qurilmalardir. Soplar bug'ning yo'nalishlangan oqimini shakllantirib, bug'ning qurilmalar bilan samarali o'zaro ta'sirini ta'minlaydi.

- **Silindrlar** – bu turbinaning alohida bo'limlari bo'lib, ularda bug'ning kengayishi sodir bo'ladi. Har bir silindr o'z qurilmalar majmuiga ega va bug' bosimining ma'lum bir diapazonida ishlaydi. Silindrlar bug'ning kengayish jarayonini optimallashtirish va turbinaning samaradorligini oshirish imkonini beradi.

- **Podshipniklar** – rotorning erkin aylanishini ta'minlaydi va turbina ishlashi natijasida yuzaga keladigan yuklarni qabul qiladi. Ular rotorning minimal ishqalanish va eskirish bilan aylanishiga imkon beradi.

Bug' turbinasining ishlash prinsipi:

Bug' turbinasining ishlash prinsipi issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirish jarayonidir. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat:

• **Issiqlikni hosil qilish:** Issiqlik manbai (masalan, ko'mir, gaz yoki atom energiyasi) suyuqlikni qizdiradi. Olingan bug'ning harorati va bosimi energetikadan ko'ra yuqori bo'lishi lozim. Bu jarayonni ifodalovchi formula:

$$Q = mc\Delta T$$

*Bu yerda: Q — issiqlik energiyasi (Joul), m — massa (kg), c — issiqlik sig'imi ($J/(kg \cdot ^\circ C)$),
 ΔT — harorat o'zgarishi ($^\circ C$).*

• **Bug'ning hosil bo'lishi:** Qizigan suyuqlik bug'ga aylanadi va yuqori bosimga erishadi. Ushbu bosim, turbinaning samaradorligini belgilaydi. Bug'ning bosimi va harorati, energiya ishlab chiqarish jarayonida muhim ahamiyatga ega.

• **Bug'ning turbinaga kirishi:** Yuqori bosimdagi bug' turbina ichiga kiradi va pichoqlarni harakatga keltiradi. Bug'ning tezligi, turbinaning aylanish tezligini belgilaydi va bu elektr energiyasini ishlab chiqarishda muhim omil hisoblanadi. Aylanish jarayonida bug'ning bosimi va harorati doimiy nazorat qilinadi.

• **Mexanik energiya ishlab chiqarish:** Rotor harakatga keladi va elektr generatorini ishga tushiradi. Generator, mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradi. Bu jarayonni ifodalovchi formulalar:

$$P = \tau \omega$$

Bu yerda: P — quvvat (Vatt), τ — aylanish momenti (N·m), ω — aylanish tezligi (rad/s).

• **Issiqlikni yo'qotish va qayta energiyalash:** Turbinadan chiqqan bug' yuqori energiyaga ega bo'lib, kondensatsiyalash jarayonida o'z energiyasini yo'qotadi. Ushbu jarayon energiya tejashga yordam beradi va qayta ishlangan suv, turbinaga qaytadan yuboriladi. Kondensatsiya jarayonida bug'ning energiyasini yo'qotishi, elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayonida kam xarajat va yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

Bug' turbinasining muammolar va kelajakdagi rivojlanishi:

Bug' turbinalari texnologiyasi ko'p yillardan buyon issiqlik elektr stansiyalarida elektr energiyasi ishlab chiqarishda asosiy rol o'ynab kelmoqda. Shu bilan birga, ushbu texnologiyada hali hal qilinmagan muammolar mavjud va ularni yengish uchun kelajakdagi innovatsion yechimlar zarur.

Issiqlik yoqotilishlari:

Bug' turbinalarining samaradorligi har doim yuqori bo'lmagan. Issiqlik energiyasining bir qismi bug' bosimi va harorati pasayishi tufayli yo'qotiladi. Ayniqsa, qozondan chiqayotgan yuqori haroratli bug' turbinaga kirganda bosim pasayishi natijasida samaradorlik tushib ketadi. Issiqlik yo'qotishlarini kamaytirish texnologiyalari hali yetarlicha rivojlanmagan.

• **Atrof-muhitga zararli ta'sir:**

Issiqlik elektr stansiyalarida bug' turbinalari yonilg'i, asosan, ko'mir, tabiiy gaz yoki neft mahsulotlari bilan ishlaydi. Bu yonilg'ilarni kuyishi natijasida atmosferaga katta miqdorda karbonat angidrid (CO₂) va boshqa zararli moddalar chiqariladi. Bu esa global isish, iqlim o'zgarishi va ekologik muammolarni kuchaytiradi.

• **Materiialarning eskirishi:**

Turbinaning ishlash jarayonida yuqori bosim va yuqori harorat sharoitlari metall va boshqa materiialarning eskirishiga olib keladi. Pichoqlar, rotor va qozon kabi qismlar doimiy ta'mir yoki almashtirishni talab qiladi. Bu esa uzoq muddatli foydalanishda xarajatlarni oshiradi.

• **Texnik xizmat va ta'mirlashning qimmatligi:**

Turbinaning ishlashi davomida doimiy ravishda texnik xizmat ko'rsatish zarur. Turbinani sinchiklab nazorat qilish, texnik xizmat ko'rsatish uchun to'xtatish va qismlarni almashtirish jarayoni ko'p vaqt va mablag' talab qiladi. Bundan tashqari, bug' turbinalarining texnik xizmat ko'rsatish talablari yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi.

• **Samaradorlikni oshirishning texnologik cheklovlari:**

Bugungi kunda yuqori samarali bug' turbinalarini yaratishda mavjud texnologiyalar cheklangan. Yangi materiiallar va texnologiyalar ishlab chiqilmasdan samaradorlikni sezilarli darajada oshirish qiyin. Ayniqsa, bug' harorati va bosimini oshirish jarayonida mavjud materiialarning chidamliligi katta rol o'ynaydi.

• **Bozordagi raqobat va iqtisodiy omillar:**

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining rivojlanishi tufayli bug' turbinalari o'z o'rnini yo'qotishi mumkin. Shamol va quyosh energiyasi kabi texnologiyalar atrof-muhitga zarar etkazmasdan elektr energiyasi ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Bu esa bug' turbinalariga talabni pasaytirishi va iqtisodiy jihatdan zarar keltirishi mumkin.

Bug' turbinasining kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari

• **Yangi avlod bug' turbinalari:** Kelajakda bug' turbinalari yangi texnologik yechimlar orqali yanada samarali bo'lishi kutilmoqda. Ultra yuqori haroratli va yuqori bosimli bug' turbinalarini ishlab chiqish bugungi kunda ilmiy tadqiqotlar markazida

turibdi. Bu turbinlar samaradorlikni sezilarli darajada oshirishi va yo'qotishlarni kamaytirishi mumkin.

• **Qayta tiklanuvchi energiya integratsiyasi:** Bug' turbinalarini quyosh energiyasi, geotermal energiya yoki shamol energiyasi bilan birgalikda ishlatish istiqbollari mavjud. Ushbu turdagi integratsiya, ayniqsa, bugungi kunda energiya manbalarini diversifikatsiya qilish va atrof-muhitga zararli ta'sirlarni kamaytirish maqsadida muhimdir.

• **Sun'iy intellekt va avtomatlashtirish:** Turbinaning ish jarayonlarini monitoring qilishda va texnik xizmat ko'rsatish tizimlarida sun'iy intellektdan foydalanish orqali texnik xizmat ko'rsatish vaqtlarini qisqartirish va tizimning xavfsizligini oshirish mumkin. Sensorlar va sun'iy intellekt yordamida bug' turbinasining ishlashini real vaqtda kuzatib, muammolarni oldindan aniqlash va hal qilish imkoniyati mavjud.

Xulosa:

Yuqoridagi bo'limlar, bug' turbinasining turli turlari, tuzilishi va ishlash printsipini yanada batafsil yoritishga yordam berdi. Bug' turbinasining samaradorligi va ishonchliligi energetika tizimlarining umumiy samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Kelajakda bug' turbinalarining rivojlanishi, innovatsion texnologiyalar va yangi materiallar bilan bog'liq bo'ladi, bu esa energiya ishlab chiqarish jarayonida yanada yuqori natijalarga erishishga imkon beradi. Bug' turbinalari, iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi va ekologik ta'sirini kamaytirishi uchun zamonaviy texnologiyalar bilan jihozlanishi zarur. Bug' turbinalari nafaqat energiya ishlab chiqarish jarayonida muhim rol o'ynaydi, balki ularning samaradorligi va ishonchliligi iqtisodiyotning barqaror rivojlanishiga hissa qo'shadi. Energiya iste'moli va ishlab chiqarishining muvozanatini ta'minlash, kelajakda energiya ta'minotida o'z o'rnini mustahkamlashga yordam beradi.