

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
FARG'ONA POLITEKNIKA INSTITUTI**

“QURILISH” fakulteti

**“MUXANDISLIK KOMUNIKATSIYALARNI QURISH VA MONTAJ”
kafedrası**

“ISSIQLIK ENERGETIK QURILMALAR” fanidan

REFERAT

Bajardi:

37-13 EE(KT) guruhi
Abdullajonova Q.

Qabul qildi:

Eraliev O.M.

Farg'ona - 2014

Reja:

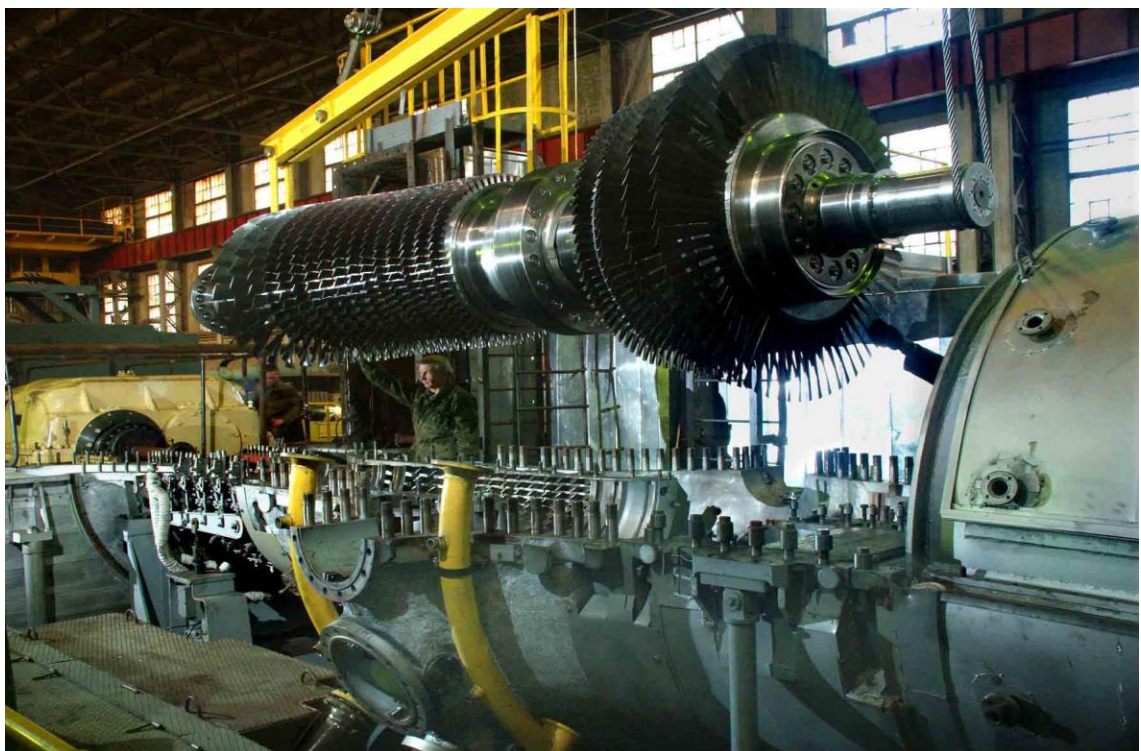
1. Bug' turbinasi
2. Aktiv bug' turbinalari. Turbinaning f.i.k.
3. Reaktiv turbinalar
4. Bug' turbinalari konstruktsiyalari

1. Bug' turbinasi

Agar issiqlik mashinasida bug'ning potentsial energiyasi dastlab oqimchanning kinetik energiyasiga, keyin esa valning aylantiruvchi mexanik ishiga aylansa, bunday mashina **bug' turbinasi** deb ataladi. Bug'ning potentsial energiyasini mexanik energiyasiga o'zgartirish usuliga ko'ra aktiv va reaktiv turbinalar mavjud. Tashqi ko'rinishlari bir xil va ikkala turdagi turbinalarda bug' dastlab naycha apparatlariga keladi. Bunda bug' kengaytiriladi va uning (bug'ning) potentsial energiyasi oqimchanning kinetik energiyasiga aylantiriladi. Ushbu jarayonlarning kechishi gazlarning oqish qonunlariga mos.

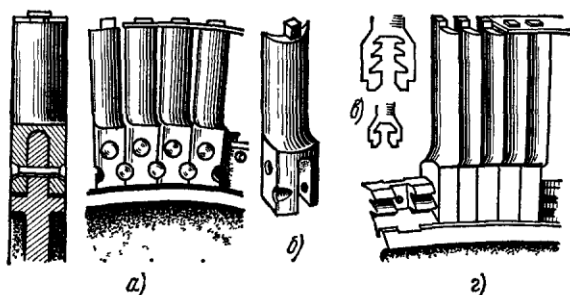
Turbinalarda valning aylantirish mexanik ishi valning disklariga mahkam qotirilgan kurakchalar orqali bajariladi. Lekin kurakchalardagi ishchi jarayon turbinalarning turiga ko'ra (aktiv va reaktiv) farqlanadi.

XIX asrning oxirida shved injeneri Laval va ingliz injeneri Parson bir biriga bog'liq bo'lmagan holda birinchi turbinalarni yaratdilar. Bug' turbinalari turli mexaniklarni yuritish uchun juda qulay dvigateli bo'lib qoldi, masalan: elektr toki generatori uchun, nasoslar uchun, qayiq parragini aylantirish uchun va hokazo. Bug' turbinalari bug' porshenli mashinalarga nisbatan tezyurar, ixcham, vazni yengil va iqtisodiy jihatdan arzonroq.



2. Aktiv bug' turbinalari. Turbinaning f.i.k.

Oddiy bug' turbinasi v egilgan parrakka ega bo'lgan ishchi g'ildirakdan iborat bo'lishi zarur. Parraklar qatorini orasida kanal mavjud bo'lib, u bo'ylab bug' naycha orqali chiqib ketadi (1-rasm).

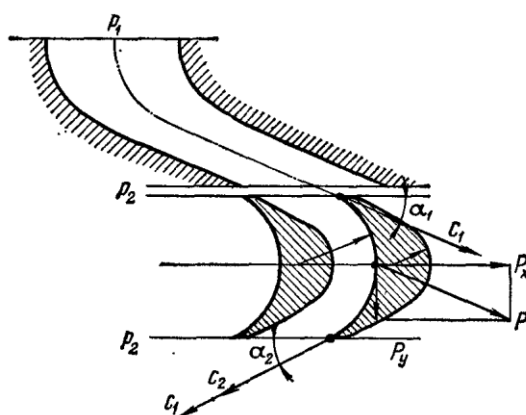


1-rasm. Turbina disklarida frezerlangan parraklarni qotirish usullari

- a – panshasimon ketlari (dumlari) bilan.
- б – panshasimon parrakli keti bilan.
- в – archasimon kesim yuzali keti bilan.

Parraklarni shakli o'zgarishi parraklararo oraliq shakl ham o'zgaradi va ishchi rejimiga taosir ko'rsatadi. Agar ishchi parraklar simmetrik shaklda bo'lsa va parraklar aro oraliq kesim yuzasi o'zgarmas bo'lsa bug'ni parraklar aro oraliqda kengayishi kuzatilmaydi.

Turbinalarda mavjud issiqlik og'ishi faqat naychalar va ishchi parraklarda kinetik energiyasiga aylansa bug' kengaymaydi (bosim o'zgarmaydi). Kinetik energiya-mexanik energiyasiga aylanadi va bunday turbinalar aktiv deb ataladi.

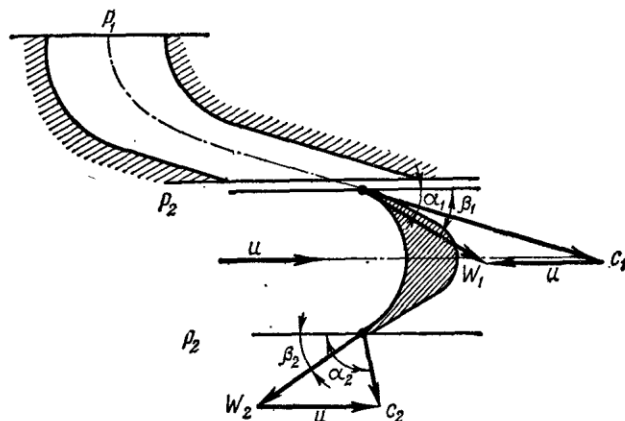


2-rasm. Turbinaning aktiv bosim pog'onasidagi ishchi jarayon

2-rasmda aktiv bosim pog'onasidagi ishchi jarayon ko'rsatilgan. Agar ishchi parrak harakatsiz bo'lsa, bug' oqimi naychadan C_1 absolyut tezligi bilan α_1 burchak ostida aylanish yuzaga nisbatan harakatlanadi, keyin ishchi parrak kanallaridan o'tib yo'qotishlar bo'lmasa C_1 tezligi bilan oqib chiqadi. Real sharoitlarda

yo'qotishlar mavjud, shu sababdan bug' ishchi parrakdan $C_2 < C_1$ bo'lgan tezlik bilan chiqadi.

Bug' oqimining yo'nalishi o'zgarsa P_m -markazdan qochma kuch hosil bo'ladi va oqibatda Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra qarshilik ko'rsatuvchi kuch markazdan qochma parrakka keltiriladi bosim kuchi R hisoblanadi.



3-rasm. Aktiv parrakdagi tezliklarning rejasi

P kuchni P_x va P_u tashkil qiluvchilarga yoyish mumkin. P_x va P_u aylanish yuzasiga nisbatan perpendikulyar ravishda taosir qiladi. Turbinani aylanish o'qi siljib ketmasligi uchun o'q bosimini P_u podshipiniklar qabul qiladi.

Ishchi g'ildirak aylanayotgan paytda ishchi parraklarni kanallariga kirishda bug'ning tezligi kanallarning devoriga nisbatan qiymati va yo'nalishi o'zgacha bo'ladi. Ushbu tezlik ishchi parraklarga kirishdagi tezlik deb ataladi va w_1 qilib belgilanadi.

W_1 tezlikni qiymati va yo'nalishni tezliklar uchburchagidan aniqlash oson. Bu q_1 tezlikni ishchi parraklarni qirg'og'idan xayolan o'tib o'lchash mumkin. Bug' oqimi yo'nalishni o'zgartirib nisbiy tezlik w_2 bilan parrakka tushadi va uning qiymati w_1 tezligidan bir oz kichikroq:

$$w_2 = \psi \cdot w_1 \quad (1)$$

bunda - y ishchi parragida yo'qotishlarni hisobga oluvchi tezlik ko'rsatkichi.

Ishchi parraklardagi yo'qotilayotgan 1 kg bug'ning kinetik energiyasi unda kirishdagi va chiqishdagi kinetik energiyalarning farqi bilan baholanadi:

$$h_n = \frac{w_1^2 - w_2^2}{2}, \quad \text{J/kg} \quad (2)$$

yoki

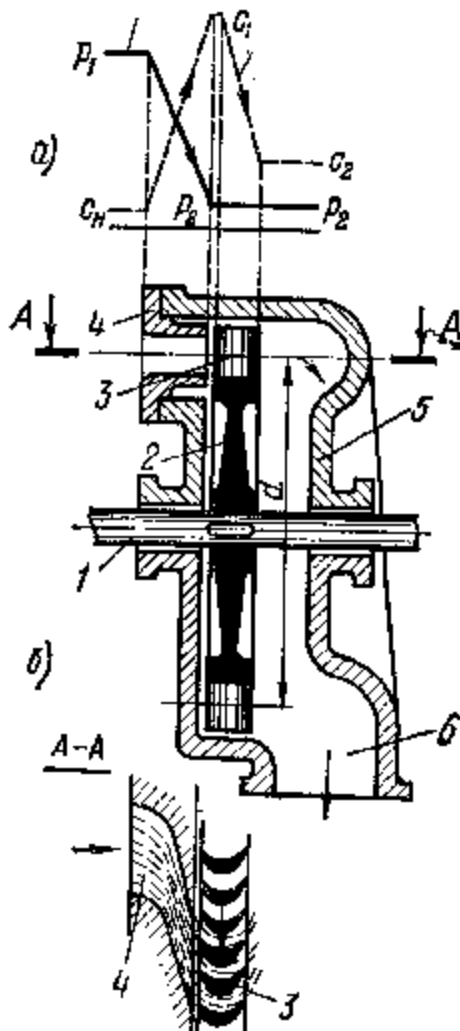
$$h_n = \frac{w_1^2}{2} (1 - \psi^2), \quad \text{J/kg} \quad (3)$$

Ishchi parrakdan chiqib ketayotgan bug'ning absolyut tezligini aniqlashda bug' w_2 va atrof-muhit tezliklarini geometrik yig'indisi olinadi.

Agar uyurma harakati natijasida P_2 tezligi parrakdan maolul bir uzoqlikda nolgacha tushib ketsa, 1 kg bug'ni kinetik energiyasini yo'qotilishi chiqish tezligi bilan quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$h_{y\text{top}} = \frac{C_2^2}{2}, \text{ J/kg} \quad (4)$$

4-rasmda aktiv bosim pog'onasi uchun bosim va absolyut tezlikni o'zgarishi aks ettirilgan.



4-rasm. Bir bosqichli aktiv turbina.

a – ishchi jarayon; b – uskuna; 1 – val; 2 – disk; 3 – ishchi parrak; 4 – soplo; 5 – korpus; 6 – chiqarib tashlaydigan quvur;

Ishchi g'ildirakni harakatga kelitirshdagi 1 kg bug'ni foydali ish quyidagicha aniqlanadi:

$$L_u = \frac{C_1^2}{2} + \frac{W_1^2 - W_2^2}{2} - \frac{C_2^2}{2} \quad (5)$$

yoki

$$L_u = h_o - (h_n + h_n + h_k) \quad (6)$$

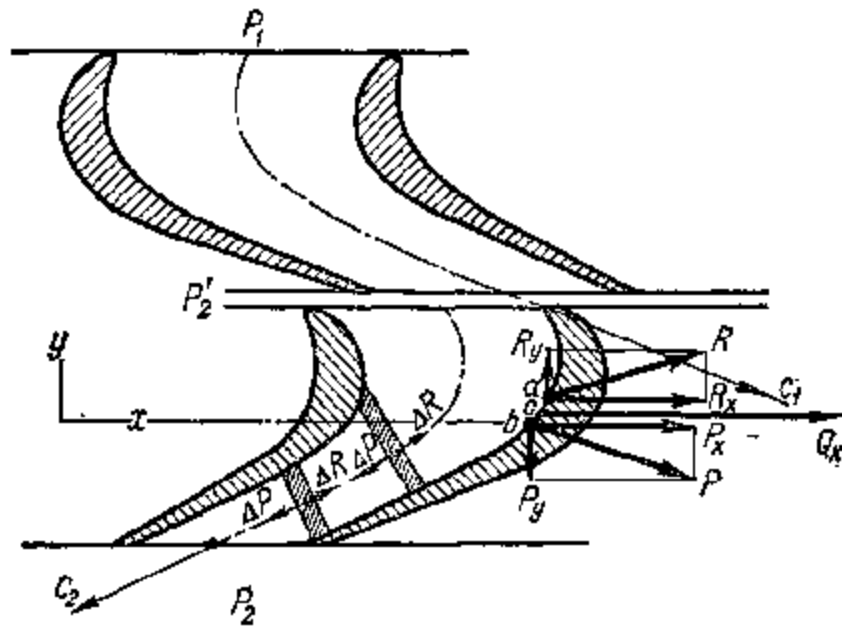
bundah_o – turbinadagi mavjud issiqlikni og'ishi;

h_n – naychadagi issiqlikni yo'qotilishi;

h_n – parrakdagi issiqlikni yo'qotilishi;

h_k – ishchi g'ildirakka kirishdagi issiqlikni yo'qotish;

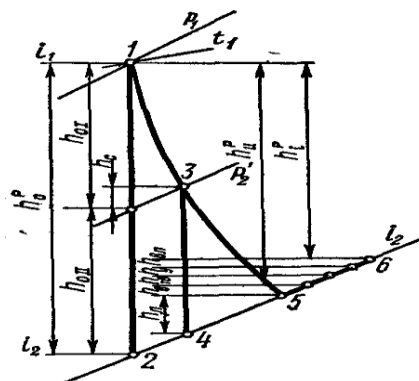
6-rasmda turbinani reaktiv pog'onasini ishchi jarayonini kechishi ko'rsatilgan.



6-rasm. Reaktiv turbinadagi naychanning va parraklarning profili

Bug' naychadan parraklararo oraliqqa C_1 absolyut tezligi bilan P_2 bosim ostida o'tadi. Parraklararo oraliqda bug' kengayadi P_2 bosim qiymati o'zgaradi va potentsial energiyasi kinetik energiyasiga aylanadi. Bug'ning tezligi uning kengayishi sari (parrak harakatsiz bo'lganda) ortadi va parrakdan chiqishga o'zining maksimal qiymatiga C_2 yetadi. Parraklararo bug' massasining har bir elementiga elementar reaktiv kuch R taosir qiladi. Ushbu kuchni x o'qi bo'yicha tashkil qiluvchi P_x reaktiv kuchdan tashqari parrakka markazdan choqma bosim P kuchi taosir qiladi. x o'qi bo'yicha tashkil qiluvchisi R_x ga teng. Parrakka taosir qiluvchi umumiy kuch $Q_x = P_x + R_x$. Bu holatda bug' parrak bo'ylab tezlashadi va issiqlikni og'ishini qo'llash hisobiga uning parrak chiqishdagi nisbiy tezligi w_2 kirishdagi tezlikdan w_1 kattaroq bo'ladi.

7-rasmda grafik jihatdan reaktiv bosim pog'onasidagi issiqlik jarayoni ko'rsatilgan.



7-rasm. Reaktiv bosim pog'onasidagi issiqlik jarayoni

Bunda naychalardagi bug'ning kengayishi politropa 1-3 bo'yicha 3 nuqtagacha (mavjud harorat og'ishi h_o^I ga teng) va ishchi parraklardagi kengayish 3-5 politrop bilan ifodalangan (mavjud harorat og'ishi h_o^{II} ga teng).

Ishchi parraklardagi mavjud harorat og'ishini h_o^{II} to'la bosim pog'onasidagi harorat og'ishiga nisbati reaksiya darajasi deb ataladi va R_1 orqali belgilanadi.

Reaktiv turbinalar uchun $r=0,5$ teng.

Reaktiv turbinalar faqat ko'p pog'onali qilib bajariladi va teng sharoitlar uchun bosim pog'onalari soni aktiv turbinalarga nisbatan reaktiv turidagilar $2\div 2,5$ barobar ko'pdir.

Agar optimal reaktiv bosim pog'onasiga to'g'ri keluvchi issiqlikni og'ishi aktiv bosim pog'onasiga bo'lgan og'ishidan ikkala turdagi turbinalarning bir xil issiqlik og'ishida h^I ishlashi uchun reaktiv turbinaning pog'onalar soni 2 barobar ko'proq bo'lishi kerak, chunki pog'onalar soni:

$$m = \frac{h_o^x}{h_o^{noz}} \quad (9)$$

nisbat bilan aniqlanadi.

Reaktiv turbinalar odatda $30\div 50$ pog'onali qilib bajariladi va oqibatda ekspluatatsiyasi va o'zining narxi qiymatga tushadi.

Ishchi rejimdan oldin reaktiv turbinalari dastlab qizdirib olinishi ko'p vaqtni aniqlikni talab qiladi, sababi turbinani korpusi va parraklar orasidagi oraliq, bug'ni katta miqdorda sirqishi hisobiga, kichik qilib bajariladi.

Harorat og'ishini parraklarda qo'llash natijasida parraklararo oraliq va kanallar bug' bilan bartaraf qiladi. Bu esa tezlik koeffitsienti y va pog'onaning foydali ish koeffitsientini oshiradi.

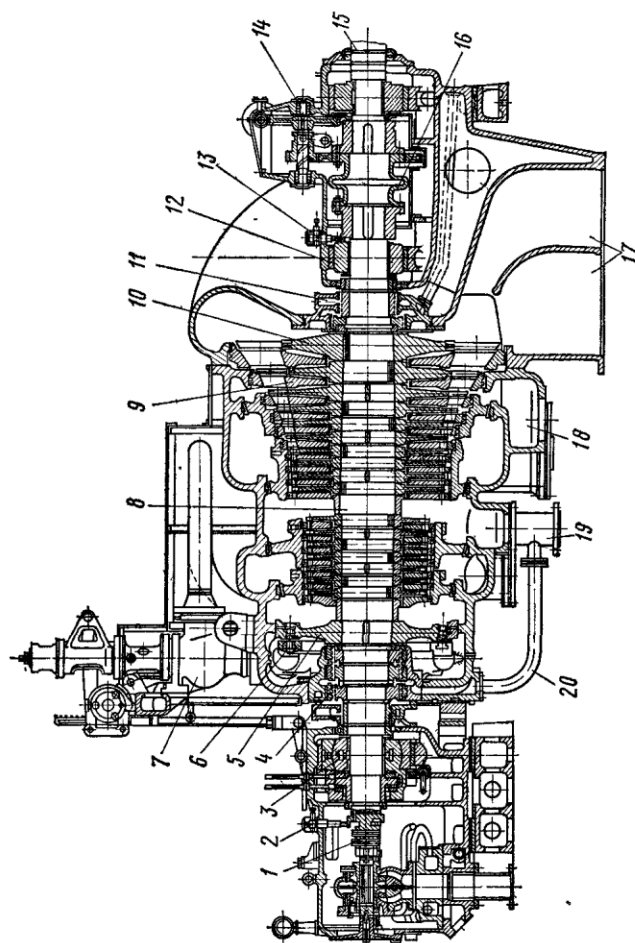
Lekin katta reaksiya bug'ning ko'p miqdorda sirqishiga olib keladi, yaoni pog'onaning foydali ish koeffitsientini pasaytirib turuvchi podshipnikka bo'lgan bosim ortib ketadi.

Aktiv turbinalarning yuqori bosimli pog'onalari uchun reaksiya darajasi $4\div 5\%$, kichik bosimli pog'onalar uchun $20\div 30\%$ gacha ruxsat etiladi.

Katta quvvatli turbinalarda esa $50\div 60\%$ teng qilib olinadi va bunda reaktiv bosim pog'onalari qo'llanadi.

4. Bug' turbinalari konstruksiyalari.

8-rasmda ko'p pog'onali, aktiv, bir oqimli, bir korpusli K-12-35 UMTZ tipdagi turbina ko'rsatilgan.



8-rasm. K – 12-35 UTMZ tipdagi turbinaning kesim yuzasi.

1 - ; 2 – o'q siljish relesi; 3 – oldi tayanch podshipnigi; 4 – yuqori bosimli qismlarning labirintsimon to'ldirgichlari; 5 – tezlik bo'yicha ikki pog'onali rostlovchi bosim bosqichi (kertik bildiragi); 6 – rostlovchi bosqichning soplosi; 7 – rostlovchi klapan; 8 – turbinaning vali; 9 – soploning diafragmasi; 10 – oxirgi bosim bosqichining doirasi; 11 – kichik bosimli qismning labirintsimon to'ldirgichi; 12 – orqa tayanch podshipnigi; 13 – rotor uzunligini aniqlab beruvchi; 14 – valni aylantiruvchi uskuna; 15 – elektr generatorining vali; 16 – bog'lovchi mufta; 17 – bug'ni olib ketuvchi quvur; 18 – kichik bosimni regenerativ olib ketish quvuri; 19 – yuqori bosimni rostlanadigan ravishda olib ketuvchi quvur; 20 – labirintsimon to'ldirgichga bug' keltirib beruvchi quvur.

Turbinaning oqimni kelish qismi bitta bosim ikkita tezlik 5 va o'n yettita oddiy pog'onalardan iborat. Ishlatilgan bug' oxirgi pog'onadan o'tib olib ketuvchi quvur 17 orqali kondensatorga yuboriladi.

Bosim pog'onalarining naychalari diafragma 9 da ishchi parraklari esa disklarda qotiriladi. Hamma disklar issiq holatda val 8 o'tkaziladi va bo'ylanma shponkalar yordamida biriktiriladi. Turbinaning vali ikkita podshipniklarda 3 va 12 o'rnatiladi. Turbinaning oldi podshipniki kombinatsiyalangan bo'lib asos va tirab turish vazifasini bajaradi, hamda radial kuch taosiridan tashqari o'q kuchi tasirida bo'ladi. Orqa 12 podshipnikda maxsus shkala 13 ko'zda tutilgan, uning vazifasiga rotorni uzunligini nazoratda olib turish kiradi.

Rotorni o'qi bo'yi chiljishi hosil bo'lsa turbinani avtomatik ravishda to'xtalishi oldi podshipnikda o'rnatilgan o'q bo'yicha siljish relesi tomonidan bajariladi.

Turbinani «raznos»dan saqlab qolish uchun saqlovchi uzgich ishlatiladi va u turbinani to'xtatish-«stopor» klapaniga turbinaning tezligi 10% ortganda taosir qilib uskunani to'xtatadi.

Turbinaning vali korpusning labirintli uchlashtirgichlarda 4 va 11 joylashadi. Labirint zichlashtirgichga 4 bug' quvurlar orqali beriladi. Turbina valni aylantiruvchi uskuna 14 bilan jihozlangan.

Turbina va elektrogeneratorning 159 rotorlari qattiq mufta 16 bilan birlashtirilgan.

Turbina bug'ni regenerativ (taominlovchi suvni isitish uchun) olib ketuvchisi bilan taominlagan. Olib ketilayotgan bug' kichik va katta bosimli bo'lib (bosim qiymatiga mos holda) 18 va 19 quvurlar orqali chiqib ketadi.

Ko'p pog'onali turbinalarda kengaytirilayotgan bug' bosimi pog'onama-pog'ona ortib boradi, natijada bug'ning umumiy hajmi ko'payadi.

Masalan: turbinani kirishidagi bug'ning solishtirma hajmi $0,103 \text{ m}^3/\text{kg}$ teng bo'lsa, (absolyut bosimi 29 atm, harorati 40°S), chiqishdagi solishtirma hajmi $31 \text{ m}^3/\text{kg}$ ni tashkil qiladi (absolyut bosimi $0,04 \text{ kGs}/\text{sm}^2$ va namlik 12% ga teng), ya'ni 300 marotaba katta bo'ladi.

Ortib borgan bug' hajmini o'tkazish uchun naychalar va parraklar kanalini kesim yuzalarini kattalashtirish lozim, ya'ni naycha balandligi va disklar diametrlari kattalashtirilishi kerak. Lekin bunday o'zgarishlar aylanma tezlikni og'ishiga olib keladi, bu esa ruxsat etilgan qiymatlardan ortib ketmasligi zarur. Bundan tashqari parraklar balandligi va disklar diametrini optimal nisbati quyidagidan ortmasligi shart:

$$\frac{L}{D_{ypm}} \leq \frac{1}{5} \quad (10)$$

Aks holda kesim yuzani ishlatish koeffitsienti pasayadi, yo'qotishlar ortadi va rotor konstruksiyasini qattiqligi pasayadi. Bunga qaramay $\frac{L}{D_{ypm}}$ qiymati yuqori quvvatli turbinalarni oxirgi pog'onalarida kattalashtiriladi. Aylanish tezlikni chegaraviy qiymati $400 \div 420 \text{ m/s}$ ga, nisbatni eng katta qiymati: $\frac{L}{D_{ypm}} = 0,35 \div 0,4$ ga teng deb qabul qilinadi.

Parraklardan oxirgi pog'onasidagilari eng katta balandlikka ega bo'lgani sababli turbinani o'tkazish imkoniyati va chegaraviy quvvati oxirgi pog'onaning parragini o'tkazish imkoniyatiga bog'liq.