

Ո.Զ. ՄԱՐՈՒԽՅԱՆ, Ռ.Ե. ՇԱՄԱՄՅԱՆ

ՕՂԱՅԻՆ ՌԵԳԵՆԵՐԱՏՈՐՈՎ ԳԱԶԱՏՈՒՐԲԻՆԱՅԻՆ ՏԵՂԱԿԱՅԱՆՔԻ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԻ ՀԱՇՎԱՐԿԸ

Մշակված է օդային ռեգեներատորով գազատուրբինային տեղակայանքի փոփոխական ջերմային ռեժիմի հաշվարկի մեթոդ: Որոշված է օդային ռեգեներատորի հզորությունը՝ կախված տեղակայանքի ջերմային բեռնվածության մեծությունից:

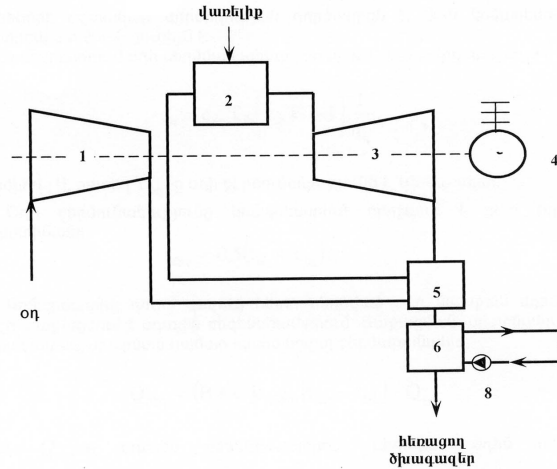
Առանցքային բառեր. ջերմաֆիկացում, տուրբուազրեգաստ, գազային տուրբին, կոմպրեսոր, օդային ռեգեներատոր:

Ջերմաֆիկացման համակարգերում տուրբուազրեգաստների մեծ դարձունակության (մանևրայնության) և համակցված եղանակով էլեկտրական էներգիայի մեծ տեսակարար արտադրության պահանջներին առավել չափով բավարարում են գազատուրբինային տեղակայանքներով կահավորված ջերմաէլեկտրակենտրոնները:

Գազատուրբինային տեղակայանքներում, ի տարբերություն շոգետուրբինային տեղակայանքների, աշխատող մարմինը վառելիքի այրման արգասիքների և օդի խառնուրդն է՝ 800°C և ավելի բարձր ջերմաստիճաններում: Գազատուրբինային տեղակայանքում բացակայում են կաթսայական ազրեգատը, ջրային գոլորշու կոնդենսացիոն տեղակայանքը և այլ օժանդակ սարքավորումներ, որոնք և(թանկ են, և(հսկայածավալ: Գազատուրբինային տեղակայանքն այդ պատճառով էժան է և, միննույն ժամանակ, դարձունակ՝ տարբեր ջերմային ռեժիմներում աշխատելու համար: Գազատուրբինային տեղակայանքի՝ լրիվ հզորությամբ աշխատանքի բերման համար պահանջվում է միայն 20...30 րոպե:

Գազատուրբինային տեղակայանքը զգայուն է դրսի օդի պարամետրերի նկատմամբ: Կախված դրսի օդի ջերմաստիճանից, կարող են փոփոխվել գազատուրբինային տեղակայանքի ինչպես էլեկտրական, այնպես էլ ջերմային հզորությունը: Գազատուրբինային տեղակայանքի օգտակար գործողության գործակիցը կարող է հասնել 70...75%-ի՝ գազային տուրբինում աշխատած գազերի ջերմության օգտագործման դեպքում: Այդ ջերմությունը կարող է օգտագործվել ինչպես արդյունաբերական, այնպես էլ կոմունալ-կենցաղային նպատակների համար: Գազատուրբինային տեղակայանքները մեծ արդյունավետությամբ կարող են աշխատել բնակավայրերի ջերմամատակարարման՝ ջեռուցման և տաք ջրամատակարարման ջերմային սպառման բավարարման համար:

Բնակավայրերի ջերմաֆիկացման համակարգերում առավել նպատակահարմար է օդային ռեգեներատորով գազատուրբինային տեղակայանքի կիրառությունը: Օդային ռեգեներատորի և ջերմաֆիկացման տաքացուցչի համատեղ աշխատանքը հնարավորություն է տալիս կարգավորել գազատուրբինային տեղակայանքի աշխատանքը՝ ջեռուցման ջերմային սպառմանը համապատասխան: Օդային ռեգեներատորով գազատուրբինային տեղակայանքի սխեման բերված է նկարում:



Նկ. Օդային ռեգեներատորով գազատուրբինային տեղակայանքի սխեման

1-օդային կոմպրեսոր, 2-այրման խուց, 3-գազային տուրբին, 4-էլեկտրագեներատոր, 5-օդային ռեգեներատոր, 6-ջերմաֆիկացման տաքացուցիչ, 7-ջերմային ցանց, 8-ցանցային պոմպ

Օդի հայտնի ջերմաստիճանի և կոմպրեսորում սեղմման տրված աստիճանի դեպքում, օդի ջերմաստիճանը կոմպրեսորից հետո կարող է որոշվել հետևյալ բանաձևով

$$t_{սկ} = t_{սկ} + T_{սկ} \left(\varepsilon_{կ}^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_{կ}}, \quad (1)$$

որտեղ՝ $t_{սկ}$ -ն օդի ջերմաստիճանն է կոմպրեսորում սեղմման վերջում, °C, $T_{սկ}$ -ն և $t_{սկ}$ -ն օդի բացարձակ և ըստ Ցելսիուսի ջերմաստիճաններն են կոմպրեսորում, սեղմման սկզբում, K և °C, $\varepsilon_{կ}$ -ն կոմպրեսորում օդի սեղմման աստիճանն է, $\eta_{կ}$ -ն կոմպրեսորի օգտակար գործողության գործակիցն է, k -ն կոմպրեսորում օդի իզոէնտրոպ սեղմման ցուցիչն է:

Կոմպրեսորում օդի սեղմման տեսակարար աշխատանքը որոշվում է

$$l_{կ} = c_{օդ} T_{սկ} \left(\varepsilon_{կ}^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_{կ}}, \quad (2)$$

բանաձևով [1], որտեղ $c_{օդ}$ -ը օդի ջերմունակությունն է, $կՋ/կգ \cdot աստ$:

Օդի ջերմունակությունը կոմպրեսորում որոշվում է ըստ օդի միջին ջերմաստիճանի

$$t_{միջ} = 0,5(t_{սկ} + t_{սկ}): \quad (3)$$

Կոմպրեսորից դուրս գալուց հետո սեղմված օդը նախքան այրման խուց մտնելը տաքացվում է օդային ռեզեներատորում: Տաքացման աստիճանը կախված է ջերմամատակարարման համար պահանջվող ջերմաքանակից՝

$$Q_{\text{ռեզ}} = (B + G)c_{q(\text{վտ})}(t_{\text{վտ}} - t_{\text{հզ}}) - Q_2, \quad (4)$$

որտեղ $Q_{\text{ռեզ}}$ -ը օդային ռեզեներատորում սեղմված օդին հաղորդված ջերմաքանակն է, $q_{\text{վտ}}$, Q_2 -ը ջերմաֆիկացման տաքացուցչի ջերմային բեռնվածությունն է, $q_{\text{վտ}}, B$ -ն այրման խուց տրվող վառելիքի ծախսն է, կգ/վրկ, G -ն կոմպրեսորում սեղմված օդի ծախսն է, կգ/վրկ, $c_{q(\text{վտ})}$ -ն գազային տուրբինից հետո ծխագազերի ջերմունակությունն է, կՋ/կգ(°C, $t_{\text{վտ}}$ -ը և $t_{\text{հզ}}$ -ը գազային տուրբինից հետո և ջերմաֆիկացման տաքացուցչից հեռացող ծխագազերի ջերմաստիճաններն են, (C:

Գազային տուրբինից հետո ծխագազերի ջերմաստիճանը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով [1].

$$t_{\text{վտ}} = t_{\text{ստ}} - T_{\text{ստ}} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{\frac{x-1}{x}}} \right) \eta_{\text{տ}}, \quad (5)$$

որտեղ՝ $T_{\text{ստ}}$ -ը, $t_{\text{ստ}}$ -ը գազային տուրբին տրվող ծխագազերի բացարձակ և ըստ Ցելսիուսի ջերմաստիճաններն են, K և °C, ε -ը գազային տուրբինում ծխագազերի ընդարձակման աստիճանն է, x -ը գազային տուրբինում ծխագազերի իզոէնտրոպ ընդարձակման ցուցիչն է:

Գազային տուրբինում ընդարձակման աշխատանքի տեսակարար մեծությունը որոշվում է

$$I_{\text{տ}} = c_{q(\text{ձ})} T_{\text{ստ}} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{\frac{x-1}{x}}} \right) \eta_{\text{տ}} \quad (6)$$

բանաձևով [1], որտեղ $c_{q(\text{ձ})}$ -ն ծխագազերի ջերմունակությունն է, որը որոշվում է ըստ տուրբինում ծխագազերի միջին ջերմաստիճանի, կՋ/կգ(°C:

Գազատուրբինային տեղակայանքի էլեկտրական հզորությունը որոշվում է՝

$$N_{\text{տ}} = [(B + G)I_{\text{տ}} - GI_{\text{կ}}] \eta_{\text{էզ}}, \quad (7)$$

բանաձևով, որտեղ $\eta_{\text{էզ}}$ -ն էլեկտրագեներատորի օգտակար գործողության գործակիցն է:

Գազատուրբինային տեղակայանքի աշխատանքի յուրաքանչյուր ռեժիմում վառելիքի ծախսը, կախված ջերմաֆիկացման տաքացուցչի ջերմային բեռնվածությունից, կարող է որոշվել

$$B = \frac{Q_2 + \frac{N_{\text{տ}}}{\eta_{\text{էզ}}(I_{\text{տ}} - I_{\text{կ}})} [c_{q\text{տ}} \Delta t_{\text{տ}} + c_{q\text{հզ}} t_{\text{հզ}} - c_{q\text{ոդ}} t_{\text{ոդ}}]}{Q_{\text{վ}}^{\text{բ}} \eta_{\text{ախ}} + c_{q\text{վ}} t_{\text{վ}} - \frac{I_{\text{տ}}}{I_{\text{տ}} - I_{\text{կ}}} c_{q\text{ոդ}} t_{\text{ոդ}} + \frac{I_{\text{կ}}}{I_{\text{տ}} - I_{\text{կ}}} (c_{q\text{տ}} \Delta t_{\text{տ}} + c_{q\text{հզ}} t_{\text{հզ}})} \quad (8)$$

բանաձևով, որտեղ Q_u^p -ն վառելիքի ստորին աշխատանքային ջերմատվությունն է, q_2/q_1 , c_d -ն վառելիքի ջերմունակությունն է, $q_2/q_1((C, \Delta t_m$ -ն ծխագազերի ջերմաստիճանային անկումն է տուրբինում, $^{\circ}C$, $\eta_{\text{ախ}}$ -ն այրման խցի օգտակար գործողության գործակիցն է, t_d -ն վառելիքի ջերմաստիճանն է, $^{\circ}C$:

Գազատուրբինային ջերմաէլեկտրակենտրոնի տրված էլեկտրական հզորության (N_t) և ջերմաֆիկացման տաքացուցիչի տրված ջերմային բեռնվածության (Q_2), ինչպես նաև գազատուրբինային տեղակայանքից հեռացող ծխագազերի ընդունված ջերմաստիճանի դեպքում ըստ (7) և (4) բանաձևերի կարող են որոշվել կոմպրեսորում սեղմված օդի ծախսը և օդային ռեգեներատորի ջերմային հզորությունը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Рыжкин В.Я., Цанев С.В.** Тепловые схемы и показатели газотурбинных и парогазовых электростанций.- М.: МЭИ, 1980. – 28 с.

ՀՊՃՀ. Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 10.03.2004.

В.З. МАРУХЯН, Р.Е. ШАМАМЯН

РАСЧЕТ ПЕРЕМЕННОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ С ВОЗДУШНЫМ РЕГЕНЕРАТОРОМ

Разработан метод расчета переменного теплового режима газотурбинной установки с воздушным регенератором. Определена мощность воздушного регенератора в зависимости от величины тепловой нагрузки газотурбинной установки.

V.Z. MARUKHYAN, R. Y. SHAMAMYAN

VARIABLE HEAT REGIME CALCULATION OF GAS-TURBINE UNIT WITH AIR REGENERATOR

The variable heat regime calculation method of gas-turbine unit with air regenerator has been investigated. The power of air regenerator depending on the value of heat loading of gas-turbine unit has been defined.