

“ԵՀԳԳ արևելյան երկրներում օդի որակի կառավարում” AIR-Q- GOV

“Լավագույն հասանելի
տեխնոլոգիաներից բխող
արտանետումների քանակների և
ընտրված բնագավառների
համար արտանետումների
սահմանային չափաքանակների
մշակում» պիլոտային ծրագիր

*Հավելված III. Լավագույն հասանելի
տեխնոլոգիաների տեղեկատու
փաստաթուղթ խոշոր վառելիք այրող
կայանքների համար*

2013թ. Մեպտեմբերի 11



This project is funded
by the European Union



And implemented
by a consortium led by MWH

Ամփոփ տեղեկություններ

ԾՐԱԳՐԻ ԱՆՎԱՆՈՒՄԸ՝

ԵՀԳԳ արևելյան երկրներում օդի որակի կառավարման

«Հավագույն հասանելի տեխնոլոգիաներից բխող արտանետումների քանակների և ընտրված բնագավառների համար արտանետումների սահմանային չափաքանակների մշակում» պիլոտային ծրագիր

“Հավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների տեղեկատու փաստաթուղթ խոշոր վառելիք այրող կայանքների համար”

ՊԱՅՄԱՆԱԳԻՐ՝ 2010/232-231

ԵՐԿԻՐ՝ Հայաստան

ԿԱՏԱՐՈՂ

ԱՆՎԱՆՈՒՄԸ՝

“ՔՈՆՍԵԿՈԱՐԴ” ՍՊԸ

ՀԱՍՑԵ՝

ՀՀ, Երևան, Գրիբոյեդովի 1ա/12

ՀԵՌԱԽՈՍ՝

+ 374 10 24 96 98, +374 91 586635

ՊԱՏԱՍԽԱՆԱՏՈՒ ԱՆՁ՝

Վոսան Թևոսյան

ՆԵՐԿԱՅԱՑՎԱԾ՝

2013թ. սեպտեմբերի 11

ՀԱՇՎԵՏՎՈՒԹՅԱՆ ՀԵՂԻՆԱԿ՝

Վոսան Թևոսյան

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ՓՈՐՁԱԳԵՏ՝

Այգա Կալա

Հայաստանի կազմակերպությունների համար “Խոշոր վառելիք այրող կայանքների” համար լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների (ԼՀՏ) տեղեկատու փաստաթուղթը կազմված է Եվրոպական Հանձնաժողովի (Միավորված գիտական կենտրոն՝ առաջադեմ տեխնոլոգիաների Ինստիտուտ, շրջակա միջավայրի համալիր վերահսկման և կանխարգելման Եվրոպական բյուրոյի մրցունակության և կայուն զարգացման Բաժին, 2006) “Խոշոր այրման կայանքներ” տեղեկատու փաստաթղթի հիման վրա:

Տեղեկատու փաստաթուղթը մշակվել է «Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաներից բխող արտանետումների քանակների և ընտրված բնագավառների համար արտանետումների սահմանային ցուցանիշների մշակում» պիլոտային ծրագրի ընթացքում, որն իրականացվում է ԵՄ “ԵՀԳԳ արևելյան երկրներում օդի որակի կառավարման” ծրագրի շրջանակներում (Air Quality Governance in the ENPI East Countries - AIR-Q-GOV):

Փաստաթուղթն իրենից ներկայացնում է ԵՄ տեղեկատու փաստաթղթի կրճատ և ադապտացված տարբերակ, որը վերաբերվում է Հայաստանում առկա ցեմենտի արտադրությունների տեխնոլոգիական հանգույցներին: Փաստաթուղթը պարունակում է տեղեկատվություն հիմանական տեխնոլոգիական սարքավորումների և գործընթացների մասին, ինչպես նաև հումքի և էներգիայի ժամանակակից օգտագործման և արտանետումների մակարդակների վերաբերյալ ԼՀՏ հիմնական եզրակացություններ:

ՍՈՒՅՆ ՓԱՍՏԱԹՂԹԻ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐԸ

Փաստաթուղթն ընդգրկում է արտադրության գործունեության այն ոլորտը, որը ներկայացված է ԵՄ 2010/75/EC (IED) I Հավելվածի 1. “Արդյունաբերության էներգետիկ ճյուղեր” բաժնում, այն է՝ “50 ՄՎտ և ավելի մեծ նոմինալ ջերմային հզորությամբ կայանքներում վառելիքի այրում”:

Հիմնական տեխնոլոգիական պրոցեսների հետ մեկտեղ, տվյալ փաստաթուղթը ներառում է նաև ուղեկից գործունեության տեսակները՝ հումքային նյութերի նախապատրաստումից մինչև վերջնական արտադրանքի առաքում:

Փաստաթուղթը չի պարունակում ԵՄ տեղեկատու փաստաթղթի բոլոր մանրամասները: Հետևաբար, ԼՀՏ ցուցանիշների օգտագործման մասին որոշում ընդունելիս, այն չի կարող դիտվել, որպես դրա լիարժեք փոխարինող:

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	6
1.1 Տեխնոլոգիաներ, որոնք դիտարկվում են լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաները որոշելիս.....	6
1.2 Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաներ	6
1.3 Շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության հետ կապված հիմնական հարցերը.....	6
2. ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԱՐՏԱՆԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԸ.....	6
2.1 Շոգու սովորական տեխնոլոգիական գործընթացները.....	7
2.2 Համակցված ցիկլ.....	10
3. ԿԱԹՍԱ	12
4. ՇՈԳԵՏՈՒՐԲԻՆ	14
5. ԿՈՆԴԵՍՍԱՅՈՒՄ ԵՎ ՀՈՎԱՅՈՒՄ	14
6. ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆ (ՕԳԳ)	15
6.1 Կառնոյի ցիկլի ՕԳԳ	15
6.2 Ջերմային ՕԳԳ	15
6.3 Էներգատեղակայանքի ՕԳԳ	16
6.4 Շոգու առումներով տեղակայանքի ՕԳԳ.....	16
6.5. Էքսերգիայի և էքսերգետիկ ՕԳԳ-ի հասկացությունները.....	17
6.6 Ազդեցությունը կլիմայական պայմանների էներգաարդյունավետության վրա	17
7. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ.....	18
7.1 Գազային վառելիքի՝ պահեստարաններից հանումը, պահպանումը և մղումը	18
7.2 Գազատուրբիններ	19
7.3 Գազի կաթսաներ և տաքացուցիչներ	20
7.4 Այրման համակցված ցիկլ	21
8. ԿՈԳԵՆԵՐԱՅԻԱ (ՋԷԿ)	25
9. ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ.....	27
9.1. Գազային տուրբինները և համակցված ցիկլերը.....	27
9.2. Գազային կաթսաներից NOx արտանետումները	30
10. ԸՆԹԱՅԻԿ ՍՊԱՌՈՒՄԸ ԵՎ ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱԿԱՐԴԱԿԸ.....	31
10.1. Մթնոլորտային արտանետումները.....	31
10.2. Գազային վառելիքի այրման համար ԼՀՏ-ի ընտրության ժամանակ ուսումնասիրվող լուծումները	32

11. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ԼՀՏ.....	34
11.1. Գազային կայանքների ջերմային ՕԳԳ.....	34
11.2. Գազային կայանքներից NOx և CO արտանետումները.....	36
12. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՆՈՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ.....	39
12.1. Կատալիտիկ այրում.....	39
12.2. Շոգային հովացում	40
12.3. Միջակա հովացմամբ գազային տուրբին	40
12.4. HAT Ցիկլ.....	41
12.5. TOPHAT մեթոդ.....	41
12.6. CHAT ցիկլ.....	41
13. ՍՈՆԻԹՈՐԻՆԳ	42
13.1. Սահմանում.....	42
13.2. Տեղեկատու փաստաթղթի պայմանները և պարամետրերը.....	43
13.3. Չափման կետեր	43
13.4. Արտանետումների մոնիթորինգ	44
13.7. Արտանետումների վերաբերյալ հաշվետվությունները	47

ՀԱՊԱՎՈՒՄՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

ԼՀՏ՝ լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաներ (մեթոդներ)

ՋԷԿ՝ ջերմաէլեկտրակայան

ՏՓ՝ տեղեկատու փաստաթուղթ

ՕԳԳ՝ օգտակար գործողության գործակից

ՎԱԽՏ՝ վառելիքի այրման խոշոր տեղակայանքներ

ՇԳՏ՝ շոգեգազային տեղակայանքներ

ՕԿ՝ ջերմօգտահանիչ կաթսա

ԸԿՎ՝ ընտրողական կատալիզային վերականգնում

ԱԶՃ՝ արտանետումների չոր ճնշման տեխնոլոգիաներ

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

1.1 Տեխնոլոգիաներ, որոնք դիտարկվում են լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաները որոշելիս

Էներգիայի արտադրության մեջ Արդյունաբերական արտանետումների մասին № 2010/75/ԵՄ տեղեկատու փաստաթղթի պահանջների կատարման կարևորագույն չափանիշներն են հանդիսանում վնասակար նյութերի արտանետումների նվազեցումը, էներգիայի և հումքանյութերի օգտագործման արդյունավետության բարձրացումը, արտադրական կորուստների/թափոնների նվազեցումը, հավաքումը և կրկնակի օգտագործումը, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի պահպանության և էներգիայի օգտագործման արդյունավետ համակարգերի կիրառումը: Վերը նշված չափանիշները վերաբերում են գազային վառելիքի այրման ժամանակ էներգիայի արտադրության գործընթացում ինտեգրացված զանազան տեխնոլոգիաներին: Սույն փաստաթղթում ընդգրկված տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս հնարավորինս հասնել կամ նպաստել շրջակա միջավայրի պահպանության բարձր մակարդակին:

1.2 Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաներ

Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների բաժինները սահմանում են այն տեխնոլոգիաները, որոնք հանդիսանում են գազային վառելիքի այրման ժամանակ էներգիայի արտադրության լավագույն հասանելիները, հաշվի առնելով 2010/75/EU ՏՓ լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների որոշումը: Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների բաժինները նաև առաջարկում են այդ տեխնոլոգիաների օգտագործման հետ կապված արտանետումների մակարդակները: Լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաները չեն առաջարկում արտանետումները սահմանափակող ցուցանիշներ:

Սույն փաստաթղթում թվարկված մեթոդներն ու տեխնոլոգիաները չեն սպառում գոյություն ունեցող տեխնոլոգիաների և զարգացման ուղղությունների ողջ ցանկը: Այլ մեթոդներ նույնպես կարող են օգտագործվել, եթե դրանք ապահովում են շրջակա միջավայրի պահպանության առնվազն համարժեք մակարդակ:

1.3 Շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության հետ կապված հիմնական հարցերը

Կախված էներգիայի արտադրության համար օգտագործվող վառելիքից՝ մթնոլորտ են արտանետվում տարբեր նյութեր և միացություններ, ինչպիսիք են NO_x, SO₂, կախություններ /փոշի, ծանր մետաղներ և այլն/: Գազային վառելիքի այրման ժամանակ մթնոլորտ արտանետվող հիմնական աղտոտիչները հանդիսանում են ազոտի օքսիդները:

2. ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԸ

Կաթսայի հնոցում /որտեղ չի կատարվում մեխանիկական աշխատանք/ այրման ռեակցիայի արդյունքում ստացված ջերմային էներգիայի քանակը որոշվում է միայն սկզբնական նյութերի բաղադրությունից և ռեակցիայի վերջնական

արդյունքներից՝ անկախ այն բանից, թե ինչ միջանկյալ արգասիքներ են առաջանում այրման գործընթացում:

Որպես պարզագույն օրինակ դիտարկենք ջերմային էներգիա ստանալու համար մեկ կիլոգրամ ածխածնի ռեակցիան թթվածնի հետ: Ռեակցիան կարող է տեղի ունենալ մեկ փուլով, երբ ածխածինն անմիջապես օքսիդանում է մինչև ածխածնի երկօքսիդի: Սակայն որոշակի պայմաններում նույն գործընթացը կարող է տեղի ունենալ երկու փուլով. սկզբում առաջանում է CO-ն՝ զգալիորեն ավելի քիչ քանակությամբ էներգիայի անջատմամբ, իսկ այնուհետև CO-ն լրացուցիչ օքսիդանում է մինչև CO₂: Սակայն, երկփուլանի ռեակցիայի դեպքում անջատվում է միևնույն 32800 կՋ/կգ ջերմաէներգիան, ինչ որ C-ի՝ մեկ փուլով CO₂-ի ստացման ռեակցիայի դեպքում:

Այն փաստը, որ ածխածինը կարող է ռեակցիայի մեջ մտնել թթվածնի հետ տարբեր եղանակներով, չափազանց կարևոր է կաթսայական սարքավորումների կառուցվածքի համար: Այրման ցանկացած տեխնոլոգիա պետք է ապահովի վառելիքի լրիվ խառնումը թթվածնի հետ՝ ամբողջական այրման համար՝ CO₂-ի, այլ ոչ թե CO-ի առաջացմամբ: Հակառակ դեպքում, ջերմանջատումը կտրուկ կերպով կնվազի, քանի որ ածխածնից CO-ի առաջացման ժամանակ անջատվում է CO₂-ի առաջացման ժամանակ անջատվող էներգիայի լոկ 28%-ը:

2.1 Շոգու սովորական տեխնոլոգիական գործընթացները

2.1.1 Ընդհանուր դրույթներ

Էլեկտրակայանների մեծամասնությունն աշխատում է շոգու օգտագործմամբ, այսինքն՝ օգտագործում է վառելիքի էներգիան բարձր ջերմաստիճանների և ճնշումների շոգի արտադրելու համար՝ անհրաժեշտ բարձր ՕԳԳ ապահովելու նպատակով : Ջերմային էներգիան առաջանում է օգտագործվող վառելիքից՝ կաթսայում ջրի գոլորշիացման և շոգու գերտաքացման համար: Շոգետուրբինում շոգին ընդարձակվում է ճնշման անկմամբ: Ճնշման անկման աստիճանը կախված է շոգին հովացնող միջավայրի միջին ջերմաստիճանից: Ավելի ցածր ջերմաստիճանը որոշում է ավելի բարձր էլեկտրական ՕԳԳ: Շոգին կոնդենսացնելու համար անհրաժեշտ է խլել որոշակի ջերմություն, այսինքն, շոգին հովացնել:

Կոնդենսացիոն էներգատեղակայանքներում, կոզեներացիոն էլեկտրակայաններում և համակցված ջերմաէլեկտրակայաններում հովացման տեխնոլոգիաներն օգտագործվում են շոգուց կոնդենսացման էներգիան հեռացնելու համար:

2.1.2 Կոնդենսացիոն էլեկտրակայաններ

Այսպես կոչված կոնդենսացիոն էլեկտրակայաններն օգտագործում են շոգու հովացման աղբյուրները շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների և տնտեսապես հիմնավորված վակուումի պայմաններում շոգին կոնդենսացնելու համար:

Նման տեղեկայանքի առավելագույն ՕԳԳ-ն ապահովվում է գետի ջրով՝ ուղղահոս հովացման դեպքում. մի փոքր ավելի պակաս արդյունավետ է ծովի

ջրով հովացումը: Հովացման համակարգերը՝ միջանկյալ ցիկլի և շրջապտույտային ջրամատակարարման օգտագործմամբ կամ չոր հովարանների միջոցով, որպես կանոն, էներգետիկ առումով հանդիսանում են ավելի պակաս արդյունավետ տեխնոլոգիա: Քանի որ էլեկտրական ՕԳԳ-ն փոփոխվում է միջավայրի ջերմաստիճանից կախված, ՕԳԳ-ն հաշվարկվում է ստանդարտ պայմանների համար:

2.1.3 Ջերմային և էլեկտրական էներգիայի կոզեներացիա /ՋԷԿ/

Ջերմության արդյունավետ արտադրության համար անհրաժեշտ են ավելի բարձր ջերմաստիճաններ, քան կոնդենսացիոն էլեկտրակայանների էլքի, այսպես կոչված թափոնային, ջերմության ջերմաստիճանն է : Անհրաժեշտ պարամետրերով ջերմության ստացման առաջին հնարավորությունն է հանդիսանում շոգետուրբիններից բարձր ճնշման շոգեառումը: Այդ շոգին շոգեսպառման նպատակով օգտագործելը բերում է տուրբինի ցածր ճնշման աստիճաններում էլեկտրաէներգիայի թերարտադրության: Բացի այդ, շոգու բարձր ջերմաստիճանը չի համապատասխանում կենտրոնացված կամ տեղական ջեռուցման համակարգերի սնուցման համար ներկայացվող պահանջներին: Ջերմային և էլեկտրական էներգիայի համատեղ արտադրության համար հաջորդ հնարավորությունն է հանդիսանում էլեկտրաէներգիայի արտադրության ավելի պակաս կորուստներով ցածր ճնշման շոգետուրբինից շոգեառումը: Կոնդենսացիան հակաճնշումային համակարգում /մեկ մթնոլորտից բարձր/ վերադարձնում է ջուրը շոգու կոնդենսացիայի համակարգից 100°C-ից բարձր ջերմաստիճանով: Ջեռուցման ստանդարտ շրջանային (թաղամասային) համակարգերը պահանջում են ջերմաստիճաններ՝ 80-ից մինչև 120°C տիրույթում: Ցանկացած դեպքում, շոգեջրային ցիկլից ջերմառումը նվազեցնում է տեղակայանքի էլեկտրական ՕԳԳ-ն: Ինչքան աճում է օգտահանված ջերմության քանակը, այնքան էլեկտրաէներգիայի կորուստները կարող են օգտագործվել որպես օգտակար ջերմություն: Ջեռուցման համար օգտագործվող շոգու քանակի հարաբերությունը էլեկտրաէներգիայի արտադրության կորուստներին սովորաբար հավասար է յոթի: Տուրբինի առումից վերցվող շոգու ավելի ցածր ջերմաստիճանի դեպքում այդ գործակիցն աճում է: Բայց տեխնոլոգիական և սանիտարական չափանիշները սահմանափակում են ջերմաստիճանների ստորին սահմանը շրջանային ջեռուցման համակարգերի համար: Էլեկտրաէներգիայի և ջերմության համատեղ արտադրության համար վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակիցը սովորաբար կազմում է 75-ից մինչև 90%:

Ջերմային և էլեկտրական էներգիայի համակցված արտադրությունը և/կամ կոզեներացիան երկու նման գործընթացներ են քաղաքային շրջանային (թաղամասային) ջեռուցման և արդյունաբերության մեջ: Ջերմության արդյունաբերական կիրառումը կարող է պահանջել ջերմություն բարձր և ցածր /շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանին մոտ/ ջերմաստիճանների տիրույթում : Շոգու գործընթացում, հասանելի ջերմաստիճաններից կախված՝ արդյունաբերության մեջ օգտագործվող ջերմության ջերմաստիճանը կարող է լինել շոգու գործընթացի ջերմաստիճանից ավելի բարձր և նույնիսկ գերազանցել զազատուրբինի էլքային ջերմաստիճանը : Այդ դեպքում, արդյունաբերական

սպառողների ելքի թափոնային ջերմությունը կարող է օգտագործվել ջերմամատակարարման համար՝ ջերմության ռեգեներացիայի ճանապարհով:

Շոգու գործընթացները, որոնք օգտագործում են գազատուրբինից, ներքին այրման շարժիչից դուրս եկող ծխագազերը կամ մթնոլորտայինից բարձր հակաճնշմամբ շոգետուրբինից դուրս եկող շոգու կոնդենսացման ջերմությունը, կարող են օգտագործվել ցածրաջերմաստիճանային գործընթացներում ջերմության ռեգեներացիայի համար: Նման պայմաններ, ինչպես ջեռուցման համար, կիրառվում են շոգու կոնդենսացման ջերմության օգտահանման համար: Հիմնականում, արդյունաբերական կիրառումները, ի տարբերություն ջեռուցման համակարգերի, սահմանափակված չեն ձմեռային ժամանակաշրջաններով: Այսպիսով, այլ հավասար պայմաններում արդյունաբերական կիրառումներն ավելի շահութաբեր են:

Եթե ցածրաջերմաստիճան ջերմության արդյունաբերական օգտագործման հնարավորությունը բացակայում է, ապա հնարավոր է միայն ջերմության ռեգեներացիա կոնդենսացիոն էլեկտրակայաններում էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Տվյալ դեպքում վառելիքի էներգիայի օգտագործումը սահմանափակվում է նույնպես, ինչպես ջերմության ռեգեներացիայով էլեկտրաէներգիայի ուղղակի արտադրման համար: Էլեկտրաէներգիայի արտադրության տվյալ մեթոդի համար չի պահանջվում ոչ մի լրացուցիչ վառելիք, քանի որ նախնական գործընթացի պահանջարկը նախատեսում է ողջ վառելիքի սպառում: Միայն շոգու բարձր ջերմաստիճանների դեպքում վառելիքի լրացուցիչ այրման ժամանակ էլեկտրաէներգիայի արտադրումը կարող է օպտիմալացվել ՕԳԳ-ի բարձրացման համար: Դա ցույց է տալիս, որ վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակիցը ինքնին չի հանդիսանում էներգաարդյունավետության բավարար չափանիշ, քանի որ այն չի հանդիսանում գործընթացի որակի չափանիշ:

Արդյունավետության միակ հուսալի միջոցը կարող է լինել էքսերգիան, որը կիրառվում է արդյունաբերության մեջ, որպես էներգիայի բոլոր տեսակների համար որակի առաջնային չափանիշ:

2.1.4. Գազատուրբին

Գազատուրբինային համակարգերն աշխատում են շոգետուրբինային համակարգերին նման կերպով, բացառությամբ այն բանի, որ տուրբինի պտտման համար շոգու փոխարեն օգտագործվում են վառելիքի այրման արդյունքում առաջացած աշխատանքային գազերը: Բացի էլեկտրական գեներատորից, տուրբինը նաև շարժման մեջ է դնում կոմպրեսորը՝ օդի սեղմման համար, որն էլ այնուհետև այրման խցիկում խառնվում է կամ գազային, կամ էլ հեղուկ վառելիքի հետ: Որքան բարձր է ճնշման բարձրացման աստիճանը, այնքան բարձր են ջերմաստիճանը և ՕԳԳ-ն, որոնց կարելի է հասնել գազատուրբինում: Ծխագազերը տուրբինից հետո արտանետվում են մթնոլորտ: Ի տարբերություն շոգետուրբինային համակարգերի, գազատուրբինային համակարգերը չունեն կաթսաներ կամ շոգու մատուցման համակարգեր, կոնդենսատորներ և հեռացող ջերմության օգտահանման համակարգեր:

Արդյունքում, գազատուրբինային համակարգերի համար կապիտալ ծախսերը շատ ավելի ցածր են շոգեհամակարգերի համեմատությամբ : Էլեկտրաէներգետիկայում գազատուրբինները սովորաբար օգտագործվում են գազաթնակետային բեռնվածությունները ծածկելու համար, երբ պահանջվում է արագ գործարկում և աշխատանքի կարճ ժամանակահատված: Վերջին տարիներին գազատուրբինային տեխնոլոգիան բուռն զարգացում է ապրել և գազային տուրբինները օգտագործվում են նաև որպես հիմնական բեռնվածքը կրող էներգակայանքներ:

Գազատուրբիններն աշխատում են ավելի բարձր ճնշման պայմաններում, քան կաթսաները: Գազատուրբիններում ուղղակիորեն կարելի է օգտագործել միայն մաքուր վառելիք, հիմնականում բնական գազ՝ հաճախ դիզելային վառելիքի հետ համատեղ, որպես պահուստային վառելիք: Գազատուրբիններն օգտագործվում են նաև խոշոր ցանցերում վթարային կամ գազաթնային էներգամատակարարման պահանջարկի բավարարման համար:

2.2 Համակցված ցիկլ

2.2.1 Ընդհանուր դրույթներ

Ներկայումս գազատուրբինների օգտագործումը բավական լայնորեն տարածված է տուրբինների հեռացող գազերի ջերմաստիճանը կազմում է մոտավորապես 500°C կամ ավելի: Այդպիսի ջերմաստիճանները հնարավորություններ են տալիս օգտագործելու լրացուցիչ շոգե ցիկլ: Նման համակարգերն օպտիմալացնում են գազային և շոգե գործընթացները էլեկտրական ՕԳԳ-ն մեծացնելու համար: Համակցված ցիկլի սկզբունքները կարող են կիրառվել նաև ներքին այրման շարժիչներում: :

Այսօր համակցված ցիկլով աշխատող համակարգերն օգտագործվում են նաև կոգեներացիայում կամ հակաճնշումային տուրբիններով ջերմաէլեկտրակենտրոնում՝ ջերմության լրացուցիչ ռեգեներացիայով: Քանի որ էլեկտրական ՕԳԳ-ն կախված է միջավայրի ջերմաստիճանից, սվյալները հաշվարկվում են ստանդարտ պայմանների համար:

2.2.2 Համակցված շոգեգազային տեղակայանքներ՝ վառելիքի լրացուցիչ այրմամբ, և գոյություն ունեցող էլեկտրակայանների արդիականացումը

Շոգեգազային տեղակայանքներն լրիվ բեռնվածքի պայմաններում աշխատում են առավելագույն էլեկտրական ՕԳԳ-ով: 10-ից մինչև 20% լրացուցիչ վառելիքի այրումն անմիջապես օգտահանիչ կաթսայում բերում է տեղակայանքի ընդհանուր ՕԳԳ-ի անկմանը, որը, սակայն, մնում է ավելի բարձր, քան առանձին կաթսայի օգտագործման ժամանակ: Ելնելով դրանից՝ վառելիքի լրացուցիչ այրումը նման տեղակայանքներում հաճախ օգտագործվում է աննշան գազաթնակետային բեռնվածքները ծածկելու համար:

Գոյություն ունեցող ածխային/նավթային/գազային շոգետուրբինային էլեկտրակայանների տեխնիկական վերազինումը՝ լրացուցիչ գազատուրբինի

վերակառուցմամբ, այսօր վիճարկվում է հազվադեպ: Նման միջոցառումների հիմնական առավելությունը կայանում է նրանում, որ գազատուրբինի համար պահանջվում է փոքր տարածություն և, որ նման համակարգերի բնութագրերն օժտված են բարձր ճկունությամբ և դինամիկությամբ:

Գոյություն ունեցող էլեկտրակայանների արդիականացումը՝ գազատուրբինների կամ միսոցային շարժիչների օգտագործմամբ, մեծացնում է տեղակայանքի էլեկտրական ՕԳԳ-ն: Նպատակը էլեկտրաէներգիայի արտադրությունն է, ինչպես նաև տուրբինում բնական գազի այրման ժամանակ արտադրվող՝ հեռացող գազերի ջերմության օգտագործումը և, այսպիսով, վառելիքից ստացվող օգտակար էներգիայի քանակության ավելացումը: Գոյություն ունեցող ջերմաէլեկտրակայանների վերազինումը կարող է նաև իրականացվել միսոցային շարժիչների տեղադրման և դրանցից հեռացող գազերի ջերմության օգտահանման ճանապարհով: Բացի այդ, դա տալիս է տեղակայանքից էլեկտրաէներգիայի ելքի ավելացում: Վերազինումը օգտագործում է գոյություն ունեցող հիմնական սարքավորումների և բաղադրամասերի, ինչպես նաև գոյություն ունեցող օժանդակ սարքավորումների և ենթակառուցվածքի բոլոր առավելությունները: Էլեկտրակայանները օգտագործում են հեռացող գազերով նախապես տաքացրած օդը՝ ՕԳԳ-ն մեծացնելու համար: Համակցված կայաններում այդ նպատակի համար օգտագործվում է գազատուրբինի նետած ջերմությունը, օդի նախնական տաքացումը կոմպրեսորի համար սահմանափակված է սեղմման ադիաբատիկ ջերմությամբ:

Վերազինումը կարող է օգտագործվել գոյություն ունեցող էներգատեղակայանքների ՕԳԳ-ն մեծացնելու համար /օրինակ՝ 40-ից մինչև 45%/: Դա կարող է օգտակար լինել գոյություն ունեցող տեղակայանքների էներգետիկ ՕԳԳ-ն մեծացնելու համար, երբ լրացուցիչ հզորությունը կանխում է նոր տեղակայանքների կառուցումը: Գազատուրբինը և կաթսան կարող են միավորվել տարբեր եղանակներով՝ կախված կոնկրետ իրավիճակից:

2.2.3 Շոգե ցիկլի տիպարային տարրերը

Ջերմաէլեկտրակայանում էլեկտրաէներգիայի արտադրության տեխնոլոգիան ներառում է չորս հիմնական բաղադրիչ՝ վառելիքի նախապատրաստման և մատակարարման ենթահամակարգը, շոգու ենթահամակարգը /կաթսան և շոգու տեղափոխման համակարգը/, շոգետուրբինը և կոնդենսատորը՝ օգտագործած շոգու կոնդենսացման համար:

Որպես կանոն, էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար ջերմային էներգիայի աղբյուր է հանդիսանում ածխի, բնական գազի կամ նավթամթերքների այրումը: Կաթսայի հնոց մատուցվող վառելիքի այրման ժամանակ տեղի է ունենում ճնշման տակ ջրային շոգու առաջացում փակ ծավալում /ոչ մեծ կաթսաների դեպքում/ կամ հնոցի էկրանները կազմող խողովակներում /ժամանակակից արդյունաբերական կաթսաներում/: Գործընթացի ՕԳԳ-ն բարձրացնելու համար օգտագործվում են կաթսայի մաս հանդիսացող կամ դրա հետ կապված զանազան սարքեր, օրինակ՝ շոգեգերտաքացուցիչներ, միջանկյալ շոգեգերտաքացուցիչներ, էկոնոմայզերներ և օդատաքացուցիչներ :

Այրման գործընթացի թափոններ են հանդիսանում ծխագազերը, ինչպես նաև, ածխի կամ նավթամթերքների օգտագործման դեպքում՝ մոխիրը:

Կաթսայում առաջացող բարձր ջերմաստիճանի և ճնշման շոգին հասնում է շոգետուրբին: Անցնելով տուրբինի միջով, շոգին պտտում է տուրբինի ռոտորը, իսկ այնուհետև անցնում կոնդենսատոր , որտեղ պահպանվում են ցածր ջերմաստիճան և ցածր ճնշում: Կաթսայից բարձր ճնշման շոգին հասնելով մինչև ցածր ճնշման կոնդենսատոր շարժման մեջ է դնում տուրբինի թիակները, ինչն էլ պտտեցնում է էլեկտրական գեներատորը:

Կատարելով աշխատանք՝ շոգին ընդարձակվում է, այդ պատճառով էլ շոգու ելքի կողմից տուրբինն ունենում է մեծ չափեր: Տեսականորեն տեղակայանքի ջերմային ՕԳԳ-ն որոշվում է տուրբինի մուտքում և ելքում շոգու ջերմաստիճանով և ճնշմամբ:

Տուրբինը լքող ցածր ճնշման շոգին կոնդենսացվում է կոնդենսատորի խողովակների վրա, որոնց միջով շրջանառություն է կատարում հովացնող ջուրը: Շոգեջրային տրակտով կոնդենսատը վերադառնում է կաթսա, որտեղ կրկին վեր է ածվում շոգու: Քանի որ կոնդենսատը հանդիսանում է գործնականորեն անսեղմելի հեղուկ՝ համեմատաբար ոչ մեծ ծավալով, ուստի դրա ներմղումը դեպի բարձր ճնշման տակ գտնվող կաթսայի խողովակներ չի պահանջում էներգիայի զգալի ծախսեր:

Որպեսզի կոնդենսատորի շոգու գոտում պահպանվի ցածր ճնշում և, դրա հետ մեկտեղ, գործընթացի պատշաճ ՕԳԳ, անհրաժեշտ է ապահովել հովացնող ջրի մշտական հոսք: Շոգու կոնդենսացման արդյունքում հովացնող ջրի ջերմաստիճանը բարձրանում է: Եթե հովացման համակարգը հանդիսանում է ուղղահոս, ապա ջուրը վերադառնում է սկզբնական ջրավազան: Փակ շրջանառու համակարգի դեպքում, ջուրն անցնում է հովարանների կամ հովացուցիչ լճակների միջով, որտեղ ավելցուկային ջերմությունը փոխանցվում է օդին գոլորշիացման և ջերմափոխանակության միջոցով: Հովացման փակ համակարգի օգտագործման դեպքում պահանջվում է միայն ոչ մեծ քանակությամբ համալրվող ջուր շրջանառու ջրի գոլորշիացման և արտանետումների հատուցման համար, որոնք անհրաժեշտ են հովացնող ջրում կախյալ և լուծված խառնուրդների կոնցենտրացիաները սահմանափակելու համար: Հովացման փակ համակարգերում ջրի օգտագործումը կազմում է ուղղահոս համակարգերում սպառման մոտավորապես 1/20-ը:

3. ԿԱԹՍԱ

Հիմնականում օգտագործվում է կաթսայի երեք տեսակ՝ բնական շրջանառությամբ, հարկադրական շրջանառությամբ և ուղղահոս կաթսաներ, որոնք զբաղեցնում են կաթսաների ներկայիս համաշխարհային շուկայի մոտավորապես 70%-ը:

Կաթսաներում բնական շրջանառությունը պահպանվում է բարձրաջերմաստիճան շոգու և ցածրաջերմաստիճան գոլորշու/ջրի խտությունների

տարբերության հաշվին: Մակայն, ժամանակակից ձեռնարկություններում միայն բնական շրջանառության օգտագործումը, որպես կանոն, բավականաչափ արդյունավետ չէ:

Աշխատանքային միջավայրի /ջրի և շոգու/ շարժման անհրաժեշտ ինտենսիվությունն ապահովելու համար օգտագործվում է հարկադրական շրջանառություն՝ ինչպես հարկադրական շրջանառությամբ թմբուկավոր կաթսաներում, այնպես էլ ուղղահոս կաթսաներում /Բենսոնի կաթսաներում/: Կաթսաների 1922թ. Մարկ Բենսոնի կողմից հայտնաբերված վերջին տեսակն ունի հետևյալ առավելությունները՝

- շոգու գեներացիան հնարավոր է ցանկացած ճնշման պայմաններում
- շոգու գերկրիտիկական պարամետրերի դեպքում առավելագույնս հնարավոր ՕԳԳ
- բարձր ՕԳԳ՝ նույնիսկ ոչ լրիվ բեռնման ժամանակ
- գործարկման կարճ ժամանակամիջոց
- աշխատանք բեռնվածքի նշանակալի տատանումների ժամանակ սահող ճնշման ռեժիմով
- օգտագործման համար կիրառելիություն վառելիքի ցանկացած հասանելի տեսակի հետ

Կաթսայի /կաթսաագրեգատի/ հիմնական բաղադրիչներն են էկոնոմայզերը, գոլորշիչը, շոգեգերտաքացուցիչը և միջանկյալ շոգեգերտաքացուցիչը:

Էկոնոմայզեր

Մինչ կաթսա մուտք գործելը՝ սնող ջուրը տաքանում է էկոնոմայզերում մինչև եռման ջերմաստիճանը մոտ 10°C-ով զիջող ջերմաստիճանը: Էկոնոմայզերը հանդիսանում է կաթսաագրեգատի առաջին ջերմափոխանակիչը, որում ջրին է փոխանցվում կաթսայից հեռացող ցածրաջերմաստիճան ծխագազերի ջերմային էներգիան:

Գոլորշիչ

Հնոցային խցիկում քիմիական կապերի քայքայումից անջատվող էներգիան փոխանցվում է խողովակներին, որոնցում շրջանառություն են կատարում ջուրը և շոգին: Տաքացած ջուրը գոլորշիչում անցնում է առնվազն հազեցած շոգու վիճակի՝ մինչկրիտիկական պայմաններում կամ գերտաք շոգու վիճակի՝ գերկրիտիկական պայմաններում : Որպես կանոն, շոգեջրային տրակտի խողովակները ծածկում են հնոցային խցիկի պատերը՝ առաջացնելով այսպես կոչված հնոցային էկրաններ: Այդ խողովակները կարող են դասավորված լինել ուղղաձիգ կամ պարուրաձև: Որոշ ժամանակակից բլոկներ աշխատում են գերկրիտիկական ճնշման, այսինքն ջրի/շոգու ֆազային դիագրամի կրիտիկական կետից բարձր ճնշման, պայմաններում : Գերկրիտիկական ճնշման ժամանակ ֆազային փոխանցում տեղի չի ունենում, դրա համար էլ գոլորշիացման ջերմությունը կարելի է համարել զրոյին հավասար: Կրիտիկական կետին անցնելը մատնանշում է միայն ջերմունակության կտրուկ աճը:

Շոգեգերտաքացուցիչ

Շոգեգերտաքացուցիչն օգտագործվում է գերտաք շոգի ստանալու համար և տեղաբաշխվում է կաթսաագրեգատի՝ ծխագազերի առավելագույն ջերմաստիճանով տիրույթներում: Գերտաք շոգու ջերմաստիճանը զգալիորեն գերազանցում է եռման ջերմաստիճանը /տվյալ ճնշման դեպքում/: Նման ջերմաստիճանն անհրաժեշտ է տուրբինի բարձր ճնշման զլանում ընդարձակման դեպքում շոգու կոնդենսացումից խուսափելու համար: Շոգու ընդարձակումն ուղեկցվում է ճնշման անկմամբ և ջերմաստիճանի ադիաբատիկ նվազմամբ: Այդ ընդարձակված շոգու մի մասն հեռացվում և օգտագործվում է սնող ջրին ջերմություն փոխանցելու համար:

Միջանկյալ շոգեգերտաքացուցիչ

Այս սարքում շոգու հիմնական մասը ծխագազերի էներգիայի օգտագործմամբ ենթարկվում է կրկնակի /միջանկյալ/ գերտաքացման՝ ջերմային էներգիայի ավելի ամբողջական օգտագործման և տուրբինի միջին ճնշման մասի հաջորդող աստիճանների ՕԳԳ-ի բարձրացման համար: Գերկրիտիկական ճնշման կաթսաագրեգատներում ընդհանուր ՕԳԳ-ի առավելագույնս բարձրացման նպատակով միջանկյալ գերտաքացումն հաճախ կատարվում է երկու անգամ, ընդ որում օգտագործվում է ցածր ճնշման լրացուցիչ աստիճան:

4. ՇՈԳԵՏՈՒՐԲԻՆ

Շոգետուրբինում շոգու ջերմային էներգիան փոխակերպվում է մեխանիկական աշխատանքի: Այս աշխատանքը հանդիսանում է շոգու ընդարձակման արդյունք, որը տեղի է ունենում տուրբինի մուտքի և կոնդենսատորի միջև: Շոգու *ադիաբատային* ընդարձակման գործընթացում դրա ջերմաստիճանն իջնում է, իսկ ճնշումն ընկնում է մոտավորապես 300 բար մակարդակից մինչև 0,03 բար (ժամանակակից տուրբինների դեպքում): Ճնշումների զգալի տարբերության պատճառով, որպես կանոն, ճնշման իջեցումն իրականացվում է փուլ առ փուլ՝ *տուրբինի երեք զլաններում՝ բարձր (ԲՃԳ), միջին (ՄՃԳ) և ցածր (ՑՃԳ) ճնշման:* Շատ դեպքերում այսպիսի սխեման թույլ է տալիս կատարելու շոգու կրկնակի (միջանկյալ) գերտաքացում տուրբինի աստիճանների միջև:

5. ԿՈՆԴԵՍԱՑՈՒՄ ԵՎ ՀՈՎԱՑՈՒՄ

Տուրբինի ցածր ճնշման տակ գտնվող կոնդենսատորում շոգին կոնդենսանում է վերածվելով ջրի: Տուրբինում ընդարձակվելուց հետո շոգին պահպանում է որոշակի քանակությամբ էներգիա (կինետիկ և գոլորշիացման ջերմության), որը չի կարող փոխակերպվել մեխանիկական աշխատանքի: Կոնդենսացիայի արդյունավետ համակարգերն ապահովում են ճնշման իջեցում մինչև մթնոլորտային ճնշումից զգալիորեն ավելի քիչ մեծության /ընդհուպ մինչև 0,03 բար՝ կախված հովացնող միջավայրի ջերմաստիճանից/: Տուրբինի ելքում առկա ցածր ճնշումը թույլ է տալիս բարձրացնել համակարգի ՕԳԳ-ն:

Հովացման տեխնոլոգիաները կիրառվում են շոգու կոնդենսացման էներգիան, այսինքն՝ գործընթացի չօգտագործվող թերմոդինամիկական էներգիան, հեռացնելու համար:

6. ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆ (ՕԳԳ)

Գոյություն ունեն այրման տեղակայանքների էներգաարդյունավետության որոշման զանազան եղանակներ, ուստի անհրաժեշտ է բացատրել, թե ինչպես պետք է կամ կարող է որոշվել էներգաարդյունավետությունը, և ինչ պայմաններում է այն չափվում:

Էներգաարդյունավետություն ասելով հասկանում ենք էներգետիկական արդյունավետություն՝ որոշակի էլքային էլեկտրական պարամետրերի և շահագործման նորմալ ռեժիմի դեպքում, այսինքն, երբ էլեկտրակայանն աշխատում է սովորական ամենօրյա արտադրության ռեժիմով (օրինակ՝ աշխատող աղացների, այրիչների քանակը՝ օդատաքացուցիչով կամ կամ առանց դրա): Այն հաշվարկվում է որոշակի ժամանակահատվածի համար՝ չափման արդյունքների միջինացման եղանակով:

6.1 Կառնոյի ցիկլի ՕԳԳ

Ջերմային գործընթացն իր իդեալական արդյունավետությամբ կամ Կառնոյի ցիկլն ունի ջերմությունը մեխանիկական աշխատանքի փոխակերպելու՝ ամենաբարձր հնարավոր արդյունավետությունը: Կառնոյի ցիկլի ջերմային ՕԳԳ-ն կարող է գրվել հետևյալ կերպ՝

$$\text{Ցիկլի ՕԳԳ} = 1 - T_0/T,$$

որտեղ T_0 -ն ջերմության ընդունիչի ջերմաստիճանն է, իսկ T -ն՝ ջերմության աղբյուրի ջերմաստիճանը՝ արտահայտված Կելվինի սանդղակի աստիճաններով՝ ($T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$):

6.2 Ջերմային ՕԳԳ

Ջերմային ՕԳԳ-ն որոշելիս հաշվի է առնվում միայն էներգատեղակայանքում օգտագործվող փաստացի գործընթացը: ՕԳԳ-ն օգտակար մեխանիկական աշխատանքի հարաբերությունն է ջերմության քանակին, որը փոխանցվում է գործընթացի աշխատանքային մարմնին (որպես կանոն, դա օդն է կամ ջուրը):

Տվյալ համատեքստում օգտակար մեխանիկական աշխատանքը տուրբինի մեխանիկական աշխատանքն է, երբ սնող պոմպերը շարժման են բերվում առանձին տուրբինով, որն աշխատում է հիմնական տուրբինից դուրս եկող շոգու առումից: Քանի որ կոնդենսատային պոմպը նույնպես իր ներդրումն է ունենում ճնշման բարձրացման մեջ, այն թերմոդինամիկական տեսանկյունից համարում են սնող պոմպի մաս: Դրա մեխանիկական աշխատանքը պետք է, այսպիսով, հանվի տուրբինի մեխանիկական աշխատանքից: Թերմոդինամիկական իմաստով տուրբինի մեխանիկական աշխատանքը, տվյալ դեպքում, հավասար է

շոգու ծախսի և տուրբինի մուտքում ու ելքում էնթալպիաների տարբերության արտադրյալին: Եթե սնող պոմպն աշխատացվում է էլեկտրաշարժիչից, ապա օգտակար մեխանիկական աշխատանքը հավասար է լինում տուրբինի մեխանիկական աշխատանքի և սնող ու կոնդենսատային պոմպերի հաղորդակների աշխատանքի տարբերությանը: Դա նաև կիրառելի է այն դեպքում, երբ սնող պոմպն ունենում է հաղորդակ ուղղակիորեն տուրբինի լիսեռից: Գործընթացում փոխանցված ջերմության հոսքը շոգեջրային ցիկլին փոխանցված հոսքն է:

Համակցված շոգեգազային գործընթացի դեպքում օգտակար մեխանիկական էլքային աշխատանքը շոգետուրբինի մեխանիկական աշխատանքն է՝ գումարած գազատուրբինի մեխանիկական աշխատանքը, երբ սնուցող պոմպը շարժման է բերվում առանձին տուրբինի միջոցով, որն աշխատում է շոգեառումից: Բայց և այնպես, կոնդենսատային պոմպի աշխատանքը պետք է հանվի այդ նշանակությունից: Եթե սնող պոմպը շարժման մեջ է դրվում էլեկտրոշարժիչով, ապա օգտակար մեխանիկական աշխատանքը հավասար է լինում տուրբինի մեխանիկական աշխատանքի և սնող պոմպի՝ գումարած կոնդենսատային պոմպի հաղորդակի աշխատանքի տարբերությանը: Շոգեգազային գործընթացում ցիկլ փոխանցված ջերմության հոսքը հավասար է գազատուրբինի այրման խցիկում օդին փոխանցված ջերմության հոսքին՝ գումարած այրման գործընթացում շոգեգեներատորում շոգեջրային ցիկլ փոխանցված ջերմության հոսքը: Առանց օգտահանող կաթսայի տեղակայանքում շոգեջրային ցիկլ փոխանցված ջերմության հոսքը հավասար է զրոյի:

6.3 Էներգատեղակայանքի ՕԳԳ

ՕԳԳ-ն որոշելիս տեղակայանքը դիտարկում են ամբողջությամբ: Ընդ որում, տեղակայանքի ՕԳԳ-ն հանդիսանում է արտադրված զուտ էլեկտրաէներգիայի /բաց թողնված էլեկտրաէներգիայի/ հարաբերությունը վառելիքի էներգիային: Տվյալ սահմանման մեջ զուտ էլեկտրաէներգիան գլխավոր տրանսֆորմատորի բարձր լարման սեղմակների վրայի էլեկտրաէներգիան է:

6.4 Շոգու առումներով տեղակայանքի ՕԳԳ

Եթե էներգատեղակայանքում կատարվում է շոգու առում ջեռուցման նպատակներով, ապա տվյալ առումային շոգին այլևս պիտանի չէ էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Որպեսզի հնարավոր լինի այդ տեղակայանքի ՕԳԳ-ն տվյալ դեպքում համեմատել առանց շոգու առման տեղակայանքի ՕԳԳ-ի հետ, էլեկտրաէներգիան, որը կարող էր ստացվել ջեռուցման համար առումից վերցված շոգուց մինչև կոնդենսատորի ճնշումն ընդարձակվելու դեպքում, պետք է ավելացվի էլքային էլեկտրաէներգիային:

Ջեռուցման համար տուրբինից շոգու առման հաշվառման համար օգտագործվում է էներգիայի կորուստների ճշգրտում:

6.5. Էքսերգիայի և էքսերգետիկ ՕԳԳ-ի հասկացությունները

Քանի որ էլեկտրաէներգիան կարող է փոխակերպվել ջերմության /այն դեպքում, երբ հակառակ գործընթացն իրագործելի է ոչ ամբողջությամբ/, այն ունենում է ավելի մեծ արժեք, քան ջերմությունը: Որքան բարձր է ջերմության ջերմաստիճանը, այնքան դրա մեծ մասը կարող է փոխակերպվել էլեկտրաէներգիայի, այդ պատճառով էլ ջերմային էներգիայի որակը բարձր ջերմաստիճանների դեպքում ավելի բարձր է, քան ցածր ջերմաստիճանների դեպքում: Դա հաշվի է առնվում այն հասկացություններով, որոնք բնորոշում են էներգիայի փոխակերպման հնարավորությունը: Դրան կարելի է հասնել որակի գործակիցների /QF/ օգտագործման ճանապարհով, որոնք բնորոշում են էքսերգիայի բովանդակությունը էներգիայի ծավալում: Էլեկտրաէներգիայի և մեխանիկական էներգիայի որակի գործակիցը կազմում է 1 /էլեկտրաէներգիան մաքուր էքսերգիան է/: Ջերմային էներգիայի որակի գործակիցը կախված է այն ջերմաստիճանից, որի պայմաններում այդ ջերմային էներգիան մատչելի է: Ե ջերմաստիճանի ջերմային էներգիայի այն առավելագույն մասը, որը կարող է փոխակերպվել աշխատանքի, արդեն վաղուց հայտնի է: Դա, այսպես կոչված, «Կառնոյի գործակիցն» է: Պարզ ասած, Կառնոյի գործակիցն հանդիսանում է ջերմային էներգիայի որակի գործակից: Այդ գործոնը միշտ ցածր է 1-ից և հավասարվում է 0-ի շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանի դեպքում:

Գործընթացի մուտքային և ելքային օգտակար էներգիայի նկատմամբ որակի գործակիցների կիրառման ճանապարհով կարող է հաշվարկվել այրման գործընթացի էքսերգետիկ ՕԳԳ-ն և համեմատվել վառելիքային ՕԳԳ-ի հետ:

6.6 Ազդեցությունը կլիմայական պայմանների էներգաարդյունավետության վրա

Կլիման, որը բնորոշվում է չոր և խոնավ ջերմաչափերի ջերմաստիճաններով, հանդիսանում է տեղական պայմանների բացառապես կարևոր բնութագիր: Այն ազդում է ինչպես հովացման համակարգի տեսակի ընտրության, այնպես էլ գործընթացի հնարավոր վերջնական ջերմաստիճանի վրա: Օդով և/կամ ջրով հովացման հակասությունը կայանում է նրանում, որ երբ հովացման անհրաժեշտությունը բարձր է, առավել դժվար է դառնում տվյալ պահանջների համապատասխանության ձեռքբերումը: Գործնականորեն, այն գոտիներում, որտեղ օդի և ջրի բարձր ջերմաստիճաններն համընկնում են ջրի ցածր մատչելիության հետ տարվա մի մասի ընթացքում, հովացման համակարգի որոշակի օպերատիվ ճկունությունը կարող է լինել շատ կարևոր և կարող է ձեռք բերվել հովացման օդային և ջրային սկզբունքների զուգակցմամբ: Սակայն, երբեմն, այդ դեպքում պետք է թույլատրվեն ՕԳԳ-ի որոշակի կորուստներ:

Շոգու՝ պահանջվող վերջնական ջերմաստիճանին հասնելու համար հովացնող միջավայրը պետք է ունենա ավելի ցածր ջերմաստիճան, քան հովացման ենթակա միջավայրը, , սակայն այդ տարբերության մեծությունը կախված է չոր և խոնավ ջերմաչափերի ջերմաստիճաններից: Խոնավ ջերմաչափի ջերմաստիճանը միշտ ավելի ցածր է, քան չորի ջերմաստիճանը: Խոնավ ջերմաչափի ջերմաստիճանը կախված է մթնոլորտային օդի չափված ջերմաստիճանից, խոնավությունից և

ճնշումից: Լատենտային /գոլորշիացման, / ջերմափոխանցման համար խոնավ ջերմաչափի ջերմաստիճանը հանդիսանում է կարևոր պարամետր: Այն տեսականորեն հանդիսանում է ամենացածր ջերմաստիճանը, մինչև որը ջուրը կարող է հովացվել գոլորշիացման ճանապարհով: Ջերմության փաստացի փոխանցման համար չոր ջերմաչափի ջերմաստիճանը հանդիսանում է կարևոր այն դեպքում, եթե սառնագդակ է հանդիսանում օդը:

Հովացման համակարգի տեսակի և կառուցվածքի ընտրության համար կարևոր է հաշվարկային ջերմաստիճանը, որը սովորաբար կախված է խոնավ և չոր ջերմաչափերի ամառային ջերմաստիճաններից: Որքան ավելի շատ է այդ ջերմաստիճանների միջև տարբերությունը, և որքան ավելի բարձր է չոր ջերմաչափի ջերմաստիճանը, այնքան ավելի դժվար կլինի հասնել ցածր էլքային ջերմաստիճանների՝ հովացման չոր օդային համակարգերի օգտագործման ժամանակ: Ինչպես ավելի վաղ նշվել է, դա կարող է հանգեցնել ՕԳԳ-ի կորուստների: Կարող են ձեռնարկվել այդ կորուստները կանխելու միջոցներ, սակայն այդ միջոցները պահանջում են որոշակի կապիտալ ներդրումներ:

7. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

7.1 Գազային վառելիքի՝ պահեստարաններից հանումը, պահպանումը և մղումը

Գազային վառելիքը մղվում է դեպի խոշոր այրման տեղակայանքներ (ԽՎԱՏ)՝ խողովակաշարերով, գազահորերից կամ հեղուկացված բնական գազի ճնշման նվազման ճանապարհով կամ էլ գազապահեստարաններից: Տարբեր հորատանցքների բնական գազը տարբերվում է որակով: Հաճախ գազի զտումը կարող է տեղի ունենալ արդյունահանման տեղում՝ խողովակաշարերով տեղափոխման խնդիրները պակասեցնելու համար:

Գազամատակարարը սովորաբար իր տրամադրության տակ ունենում է կենտրոնացված տարողություններ բնական գազը պահելու համար: Որոշ արտադրական հրապարակներում դեռևս գոյություն ունեն տարողություններ գործող ԽՎԱՏ համար գազի պահեստավորման համար: Գազի պահեստավորման տարողությունները հաճախ տեղակայված են ՋԷԿ տեղակայանքների մոտ, բայց օգտագործվում են ընդհանուր օգտագործման գազային ցանցերի համար: Նոր տեղակայանքներ տեղադրելիս ԽՎԱՏ մոտակայքում գազապահեստարաններ չեն նախատեսում: : Նման հանգամանքներում հեղուկացված գազն առավել հաճախ օգտագործվում է միայն որպես պահեստային վառելիք և պահպանվում է օգտագործման վայրերում:

Այրման տեղակայանքներում կարելի է օգտագործել մի շարք գազեր: Եթե սնուցող խողովակաշարում ճնշումը գերազանցում է ճնշման անհրաժեշտ մեծությունը ԽՎԱՏ -ի մուտքում , անհրաժեշտ է կատարել գազի ճնշման նվազեցում: Դա սովորաբար տեղի է ունենում լրացուցիչ տուրբինում գազի սեղմման համար օգտագործված էներգիայի որոշ մասը վերադարձնելու համար: Էներգետիկ տեղակայանքից հեռացող ջերմությունը կարող է օգտագործվել ապաստեղծված գազի տաքացման համար և միաժամանակ էլեկտրաէներգիայի

արտադրման/մշակման ծավալների ավելացման համար: Այնուհետև գազը խողովակներով մղվում է դեպի ԽՎԱՏ:

Գազատուրբիններում ուղղակի այրման համար օգտագործվում են միայն մաքրված գազեր: Ընդ որում, նաև պետք է կատարել բնական գազի ճնշման նվազեցում, եթե խողովակաշարում ճնշումը գերազանցում է գազատուրբինի մուտքի մոտ անհրաժեշտ ճնշումը: Ապասեղմված գազի աղիաբաստիկ հովացումը կարող է օգտագործվել օդի սառեցման համար, որը մուտք է գործում գազատուրբինի կոմպրեսոր: Վառելանյութային գազերը, որոնք մուտք են գործում մթնոլորտային ճնշման դեպքում այլ աղբյուրներից պետք է անցնեն կոմպրեսիա՝ մինչև կոնկրետ գազատուրբինի այրման խցիկի մուտքի մոտ ճնշման անհրաժեշտ մեծության հասնելը:

7.2 Գազատուրբիններ

Գազատուրբինները (ԳՏ) օգտագործվում են վառելիքի քիմիապես կապված էներգիան մեխանիկական էներգիայի փոխակերպելու համար: Դրանք կիրառվում են էլեկտրաէներգիայի արտադրության և պոմպերի ու կոմպրեսորների հաղորդակի համար: Ողջ աշխարհում օգտագործվող գազատուրբինների քանակը վերջին տասնամյակում զգալիորեն աճել է, և ներկայումս գազատուրբինները գնալով ավելի շատ են օգտագործվում բազային և միջանկյալ բեռնվածքի ռեժիմներում էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Այդպիսի աճը կարող է բացատրվել շահավետ գներով, բնական գազի առատությամբ և նոր սերնդի գազատուրբինների ներդրմամբ, որոնք ունեն ավելի մեծ հզորություն, հուսալիություն և բարձր ՕԳԳ:

Գազատուրբիններն ունեն էլեկտրական հզորության լայն տիրույթ՝ մոտավորապես 100 կՎտէ ոչ մեծ տուրբիններից մինչև 310 ՄՎտէ հզորությամբ խոշորները: Գազատուրբինները կարող են աշխատել գազային և հեղուկ վառելիքների լայն տիրույթում: Բնական գազն իրենից ներկայացնում է սովորական գազային վառելիք՝ գազատուրբինների համար, սակայն կիրառվում են նաև գազեր՝ ցածր կամ միջին այրման ջերմությամբ, այնպիսին, ինչպիսին քարածխային գազն է՝ ածխի գազաֆիկացման սարքավորումներից, դոմնային գազն ու կենսագանգվածի գազաֆիկացման սարքավորումներից ստացված գազը: Հզոր գազատուրբինները կարող են այրել տարբեր տեսակի հեղուկ վառելիքներ՝ նավթից մինչև մագուիթ:

Գազատուրբինները կիրառվում են տարբեր տեսակի այրման տեղակայանքներում, այնպիսին, ինչպիսիք են համակցված ցիկլով աշխատող տեղակայանքները, ՋԷԿ-ը և ներցիկլային գազաֆիկացմամբ համակցված ցիկլով աշխատող տեղակայանքները:

Գազատուրբինը բաղկացած է երեք հիմնական տարրերից՝ կոմպրեսորից, այրման խցիկից և լրացուցիչ տուրբինից: Մթնոլորտային օդը կոմպրեսորով հավաքվում է օդառիչի միջոցով, գտվում և այնուհետև սեղմվում է մինչև 10-ից 30 բար ճնշման հասնելը: Քանի որ գազատուրբինը այրման համար սպառում է օդի

մեծ ծավալներ, օդում աղտոտող նյութերի նույնիսկ ոչ մեծ կոնցենտրացիայի առկայությունը կարող է հանգեցնել գազատուրբինի էական աղտոտմանը: Դրա պատճառը կարող է հանդիսանալ աղտոտող նյութերի նստվածքը կոմպրեսորի թիակների վրա, ինչն էլ ուղղակիորեն ազդում է գազատուրբինի աշխատանքային բնութագրերի վրա: Նման ազդեցությունը կանխելու համար այրման համար օգտագործվող օդը գտվում է: Այրման խցիկում վառելիքի և սեղմված օդի խառնուրդն այրվում են 1235-ից մինչև 1430°C ջերմաստիճանների պայմաններում /հզոր գազատուրբիններում/: Այրման գործընթացից հետո գազն անցնում է տուրբինի միջով և արտադրում է մեխանիկական էներգիա, որը փոխակերպվում է էլեկտրաէներգիայի գեներատորում: Կոմպրեսորների հաղորդակի համար անհրաժեշտ հզորությունը նույնպես վերցվում է գազային տուրբինի լիսեռից:

Գազատուրբինները նախագծվում են մեկ կամ երկու լիսեռով: Միալիսեռ գազատուրբինները նախագծվում են մեկ միջանցիկ լիսեռով և, հետևաբար, բոլոր աստիճաններն աշխատում են մեկ արագությամբ: Նման տեսակի տեղակայանքներն ավելի շատ համապատասխան են գեներատորի հաղորդակի համար, որտեղ չեն պահանջվում և նույնիսկ անցանկալի են արագության զգալի փոփոխությունները: Որոշ դեպքերում գազատուրբինի և գեներատորի միջև տեղադրվում է ռեդուկտորային փոխանցիչ:

Երկլիսեռ գազատուրբինում տուրբինի ցածր ճնշման հատվածը /ուժային տուրբին/ անջատված է կոմպրեսորի հաղորդակի համար նախատեսված բարձր ճնշման հատվածից: Ցածր ճնշման տուրբինը կարող է աշխատել արագությունների լայն տիրույթում, ինչը կատարելապես համապատասխան է փոփոխական արագություններով տեղակայանքների համար: Սակայն, այդ հատկությունը ավելի քիչ նշանակություն ունի էներգասարքավորումներում կիրառելու դեպքում, քանի որ բանեցվող սարքավորումը /այսինքն՝ էլեկտրական գեներատորը/ աշխատանքի նորմալ պայմաններում ունի հաստատուն արագություն՝ կապված էներգահամակարգի հաճախականության հետ:

7.3 Գազի կաթսաներ և տաքացուցիչներ

Էլեկտրակայանների գազի կաթսաները համանման են հեղուկավառելիքային կաթսաներին: Եթե այրման խցիկը նախատեսված է միայն գազային վառելիքով աշխատելու համար, այն ունենում է մի քիչ ավելի փոքր չափեր, սակայն մեծամասամբ այդ կաթսաները նախատեսված են նաև հեղուկ վառելիքով, վթարային իրավիճակներում կամ կոզեներացիայի ռեժիմով, աշխատելու համար: Վառելիքի այրումից ստացված ջերմությունն օգտագործվում է շատ բարձր ջերմաստիճանի շոգու արտադրության համար, որն անցնում է գեներատորը գործողության մեջ դնող շոգետուրբինի միջով: Շոգուց էլեկտրաէներգիայի արդյունավետ փոխակերպման համար, ժամանակակից գազի կաթսաներում օգտագործվում են շոգու գերկրիտիկական պարամետրեր, որոնք ապահովում են տեղակայանքի ՕԳԳ-ն մինչև 48%՝ կոնդենսացիոն ռեժիմում, իսկ վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակիցը մինչև 93%՝ ջերմության և էլեկտրաէներգիայի համակցված արտադրության ռեժիմում: ՕԳԳ-ի՝ նման

արժեքների կարելի է հասնել կրկնակի գերտաքացման կիրառման և շոգու պարամետրերի՝ մինչև 290 բար և 580°C բարձրացման դեպքում:

Գազակաթսային սարքավորումները լայնորեն կիրառվում են արդյունաբերությունում և քաղաքային ջեռուցման համակարգերում: Հիմնականում դրանք իրենցից ներկայացնում են միջին չափերի սարքավորումներ (այսինքն՝ 50-ից մինչև 300 ՄՎտ): Այդ կաթսաների մեծ մասը կարող է նաև աշխատել հեղուկ վառելիքով՝ վթարային իրավիճակներում կամ կոգեներացիայի ռեժիմով:

Կաթսաների այրիչները սովորաբար ներդրվում են կաթսայի պատերի մեջ մի քանի մակարդակներով /այրիչների՝ առջևի կամ թիկունքի դիրքով/ կամ էլ մի քանի մակարդակներով շոշափողով՝ կաթսայի 4 անկյուններում: Գազի կաթսաների այրման համակարգերը կառուցվածքով նման են ածխային կամ հեղուկավառելիքային կաթսաների այրման համակարգերին:

7.4 Այրման համակցված ցիկլ

Ներկայումս պատվիրվող նոր արտադրական հզորությունների մոտ կեսը կազմում են *շոգեգազային տեղակայանքները /ՇԳՏ/*: Այդ տեսակի տեղակայանքներում գազատուրբինն արտադրում է էլեկտրաէներգիա շոգետուրբինի հետ համատեղ: Տեխնիկական և տնտեսական պատճառներով համակցված ցիկլով գազատուրբինային տեղակայանքներում որպես վառելիք կիրառվում են միայն բնական գազը և դիզելային վառելիքը /որպես վառելիքի պահեստային տեսակ/:

Շոգեգազային տեղակայանքներում գազատուրբիններն արտադրում են էլեկտրաէներգիա՝ մոտավորապես 33-ից մինչև 38% ՕԳԳ-ով: Գազատուրբինի արտանետված գազերը սովորաբար ունենում են մոտավորապես 430-ից մինչև 630°C ջերմաստիճան՝ կախված տուրբինի տեսակից և շրջակա պայմաններից: Այդ տաք գազերը մղվում են դեպի ջերմօգտահանիչ կաթսա /ՕԿ/, որտեղ այն օգտագործվում է շոգու արտադրության համար, որն այնուհետև մտնում է շոգետուրբինային տեղակայանքի մեջ, որի կառուցվածքը հիմնականում նույնական է շոգու կոնդենսացմամբ տեղակայանքի կառուցվածքի հետ: ՇԳՏ շոգեգազային տեղակայանքների մեծ առավելություններն են հանդիսանում ջերմության ցածր տեսակարար ծախսը և ոչ մեծ ներդրումային ծախսերը, ինչը ՇԳՏ տեղակայանքները դարձնում է մրցունակ, չնայած որպես վառելիք օգտագործվող բնական գազի բարձր արժեքին:

Ժամանակակից ՇԳՏ տեղակայանքներում հզորության մոտ 2/3-ը վերցվում է գազային տուրբինից, իսկ հզորության մնացած 1/3-ը՝ շոգետուրբինից: Այնուամենայնիվ, վերջին մոդելների գործարկման փորձը ցույց է տալիս, որ ՕԳԳ-ի չափազանց բարձր կանխատեսումային արժեքներին հասնելու համար պետք է հաղթահարել զգալի դժվարություններ:

Քանի որ գազատուրբինի այրման խցիկում այրման համար ծախսվում է գազատուրբին մուտք գործած օդում պարունակվող թթվածնի 1/3-ից էլ պակաս. հնարավոր է վառելիքի լրացուցիչ այրում գազատուրբինի արտանետվող գազերում: Ժամանակակից ՇԳՏ տեղակայանքներում դա հանգեցնում է

ջերմության տեսակարար ծախսի ոչ մեծ ավելացման էլեկտրաէներգիայի արտադրման ժամանակ: Սակայն, արդյունաբերական կոգեներացիայի ռեժիմում դա հաճախ օգտագործվում է որպես օգտահանիչ կաթսայով / ՕԿ/ շոգու արտադրության կառավարման միջոց՝ անկախ գազատուրբինի հզորությունից: Կոգեներացիայի ռեժիմում լրացուցիչ այրումը նաև բարելավում է ջերմության արտադրության ընդհանուր ՕԳԳ-ն:

Քանի որ և բնական գազը և թեթև վառարանային վառելիքն իրենցից ներկայացնում են վառելիքի շատ մաքուր տեսակներ և թույլատրում են կատարել գործնականորեն ամբողջական այրում գազատուրբինների այրման խցիկներում, ապա ՇԳՏ տեղակայանքներում խնդիրներ չեն լինում կապված մոխրի, կոքսի կամ SO₂-ի հետ: *Խնդիր է հանդիսանում միայն NOx-ը, որը ժամանակակից տեղակայանքներում որոշվում է NOx արտանետումների ցածր մակարդակ ունեցող հատուկ այրոցների և երբեմն ջերմօգտահանիչ կաթսայով / ՕԿ/ կիրառվող ընտրողական կատալիզային վերականգնման /ԸԿՎ/ օգնությամբ: Ավելի հին այրիչներում NOx-ի մակարդակը կարող է կառավարվել այրիչների վրա ջրի կամ շոգու ներցայտմամբ, բայց դա տեղի է ունենում տեղակայանքում ջերմության տեսակարար ծախսի աճի հաշվին:*

Գազատուրբիններն ինքնին հանդիսանում են չափազանց աղմկոտ ագրեգատներ, դրա համար էլ դրանք պետք է ներկառուցված լինեն աղմկախիլացնող պատյաններում՝ գազատուրբինի օդահավաքիչ և արտանետվող գազերի ելքի անցուղիների վրա տեղադրված խլացուցիչներով:

Արտադրման ոլորտում կարելի է առանձնացնել գազատուրբինների կիրառմամբ մի քանի հնարավոր տեխնոլոգիական փոխդասավորություններ, որոնք նպատակ ունեն օգտագործել գազատուրբինի ծխագազերում պարունակվող էներգիան՝

- համակցված ցիկլ առանց լրացուցիչ այրման
- համակցված ցիկլ լրացուցիչ այրմամբ

Համակցված ցիկլ՝ լրացուցիչ այրմամբ և առանց լրացուցիչ այրման

Այս տեխնոլոգիայի շրջանակներում վառելիքը մղվում է միայն այրման և լրացուցիչ այրման խցիկ, և օգտահանիչ կաթսայով լրացուցիչ այրում տեղի չի ունենում: Գազատուրբինի արտանետվող գազերում պարունակվող ջերմային էներգիայից շոգեգեներատորի կողմից արտադրվող շոգին հետագայում օգտագործվում է շոգետուրբինի միջոցով էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Այդ տեսակի շոգեգազային տեղակայանքներն հասնում են մինչև 58,5% ՕԳԳ-ի: Դրանք սովորաբար աշխատում են բնական գազով կամ դիզելային վառելիքով, բայց հնարավոր է նաև ածխի օգտագործում՝ գազաֆիկացման սարքավորման կիրառմամբ, որը նման դեպքում պետք է տեղադրել գազատուրբինի տեխնոլոգիական զծից բարձր:

Բազմալիսեռ կառուցվածքները կիրառվում են հիմնականում բազմաստիճան տեղակայանքներում, որոնցում գազատուրբինները տեղադրվում և աշխատում են

մինչև շոգե ցիկլը, և որտեղ նպատակն հանդիսանում է գազատուրբինների անկախ աշխատանքի ապահովումը՝ շոգեհամակարգի համեմատությամբ : Բազմալիսեռ շոգեգազային տեղակայանքները զինվում են մեկ կամ մի քանի գազատուրբիններով և օգտահանիչ կաթսաներով, որոնք միասնական կոլեկտորի միջոցով մատուցում են շոգին տվյալ շոգետուրբին:

Արտանետվող գազերի տարաթողման համակարգը, որը կիրառվում է համակցված ցիկլով բազմալիսեռ համակարգերում էներգակայանքի արագ գործարկումը և կանգառն ապահովելու, ինչպես նաև աշխատանքային ճկունության համար, միալիսեռ համակարգերում կամ մեկ գազատուրբինով և մեկ շոգետուրբինով բազմալիսեռ համակարգերում չի պահանջվում:

Օգտահանիչ կաթսաները սովորաբար իրենցից ներկայացնում են կոնվեկցիոն տեսակի ջերմափոխանակիչներ՝ արծաթագծված խողովակներով, որոնցում տեղի է ունենում ծխազազերի ջերմափոխանակությունը ջրի և շոգու հետ: Արտանետվող գազերը հովացվում են մինչև հնարավորինս նվազագույն ջերմաստիճանի, այն հաշվով, որ ապահովվի ամենաբարձր ՕԳԳ: Ծխազազերի ջերմաստիճանի նվազեցումը սահմանափակվում է կոռոզիայի առաջացման ռիսկով, ինչին կարող է հանգեցնել ծխազազերից թթու /ծծմբային/ արգասիքների հնարավոր կոնդենսացումը: Ծխազազերի 100°C ջերմաստիճանը համարվում է բնականոն նորմալ մակարդակ:

Օգտագործիչ կաթսաները պատրաստվում են հորիզոնական կառուցվածքով (բնական շրջանառությամբ շոգեջրային տրակտում) և ուղղաձիգ կառուցվածքով (“ստիպողական” շրջանառությամբ շոգեջրային տրակտում): Ընտրությունը կախված է տարածական պահանջներից և/կամ հաճախորդի նախապատվությունից: Երկու տեսակն էլ լայնորեն կիրառվում են:

Համակցված ցիկլ՝ լրացուցիչ այրմամբ (վերնակառույցային ցիկլ)

Վերնակառույցային ցիկլում գազատուրբինի ծխազազերի ջերմությունը կիրառվում է նույն այն նշանակությամբ, ինչ որ այրման օդը՝ սովորական էներգետիկ տեղակայանքի մեջ՝ սարքավորված ածխային կամ գազային վառելիքով շոգեկաթսաներով: Սովորական էներգետիկ տեղակայանքի մեջ այս ցիկլի ներկառուցման համար գոյություն ունի մի քանի հնարավորություն: Թեպետ, նման ինտեգրացման հնարավորությունը տեղադրված է նոր կառուցվածքների մեջ, վերնակառույցային ցիկլը սովորաբար կիրառվում է ավելի վաղ արտադրված և արդիականացվող տեղակայանքների ՕԳԳ-ն բարձրացնելու և/կամ կոգեներացիոն տեղակայանքների ջերմային հզորությունը բարձրացնելու համար: Ներկայումս կիրառվում են շոգեգազային տեղակայանքների տարբեր տեսակներ՝ մինչև 765 ՄՎտ էլեկտրական հզորության հզորությամբ /1600 ՄՎտ ջերմային հզորության/, որոնց ՕԳԳ-ն կարող է հասնել 48%-ի:

Վերնակառույցային ցիկլում /լրացուցիչ այրմամբ համակցված ցիկլ/ օդատաքացուցիչները, որոնց խնդիրների մեջ է մտնում մատուցվող օդի տաքացումը, չեն պահանջվում և պետք է ապամոնտաժվեն: Գազատուրբինը

սովորաբար այնպես է ընտրվում, որպեսզի ծխագազերի հոսքի մեծությունը մոտավորապես հավասար լինի կաթսայի այրման համար անհրաժեշտ օդի հոսքի հաշվարկային ծախսին : Գազատուրբինի արտանետվող գազերում թթվածնի ավելի քիչ պարունակության պատճառով /սովորական օդի համեմատ/ կաթսաներում նվազում է վառելիքի ծախսը: Դա հանգեցնում է ավելի պակաս միջին ջերմաստիճանի և կաթսայում շոգու ավելի պակաս արտադրությանը: Ծխագազերի ջերմաստիճանը կաթսայի ռադիացիոն մասի ելքի մոտ կլինի մոտավորապես այնքան, որքան որ ընթացիկ վիճակում: Դա հանգեցնում է ավելի ցածր ջերմաստիճանի ջերմության ավելցուկի առաջացմանը: Այդ ավելցուկային ջերմության օգտագործման համար կաթսայի մեջ տեղադրվում են բարձր և ցածր ճնշման էկոնոմայզերներ: Դրանցում /գոյություն ունեցող սնուցող ջրի տաքացուցիչներին զուգահեռաբար/ սնուցող ջրի մի մասը տաքանում է և, հետևաբար, տուրբինից վերցվող գոլորշու ծավալը նվազում է:

Այրման երկաստիճան գործընթաց կարելի է նաև ստեղծել գործող կաթսայում գազատուրբինի ծխագազերի օգտագործման դեպքում, ինչը հանգեցնում է NOx արտանետումների էական կրճատման:

Գազատուրբինի էլեկտրական հզորությունը կազմում է էներգասարքավորման ընդհանուր հզորության 20-25%:

Վերնակառույցային ցիկլ՝ սնուցող ջրի տաքացմամբ

Աշխատանքային գործընթացի տվյալ դասավորությունը իրենից ներկայացնում է վերոնշյալ երկու համակցված ցիկլերի զուգակցումը: Տվյալ տեխնոլոգիայի կիրառման ժամանակ կոնդենսատի և սնող ջրի մի մասը տաքանում է ՕԿ-ում:

Գազային տուրբինի կամ շարժիչի օգտահանիչ կաթսան միացված է շոգետուրբինին/շոգեգեներատորին, բայց միայն շոգու տրակտով, հետևաբար, այրման օդի փոխարինումը գազատուրբինի կամ մխոցային տեղակայանքի արտանետվող գազերով տեղի չի ունենում: Մխոցային տեղակայանքները համապատասխանում են ցածր ճնշման սնող ջրի նախնական տաքացում իրականացնելու համար:

Սնող ջրի նախնական տաքացումն օգտագործելիս /գազատուրբինի կամ շարժիչի/ առաջնային շարժիչի արտանետվող գազերը հովացվում են ջերմափոխանակիչներում այն բանի հաշվին, որ տաքացնում են սնող ջուրը: Սովորաբար տեղադրվում է երկու ջերմափոխանակիչ՝ մեկական, ցածր և բարձր ճնշման տակ սնող ջրի տաքացման համար: Ջերմափոխանակիչները տեղադրվում են սնող ջրի/կամ շոգու գոյություն ունեցող տաքացուցիչներին զուգահեռ:

Առաջնային շարժիչից ջերմության հեռացումը կարող է դադարեցվել կամ կրճատվել, ինչը կարող է հանգեցնել առաջնային շարժիչի էլեկտրական հզորության բարձրացմանը: Սրանից հետևում է, որ առաջնային շարժիչի ծխագազերի ջերմությունը ամբողջությամբ ազդում է ազրեգատի էլեկտրական հզորության և ՕԳԳ-ի վրա: Ստացվում է, որ սնող ջրի տաքացմամբ մեթոդի

համար լավագույն լուծմանը կարելի է հասնել բարձր ՕԳԳ-ով և ջերմային հզորությամբ առաջնային շարժիչի կիրառման միջոցով, ինչը բավարար է նախամիացված ցիկլում սնուցող ջրի ամբողջական տաքացումն ապահովելու համար:

Հզորության բարձրացումը, սակայն, սահմանափակվում է շոգետուրբինի թողունակությամբ և գեներատորի անվանական հզորությամբ: Այս սխեմայի կիրառմամբ ՕԳԳ-ի բարձրացումը կազմում է մոտ 2-5%՝ կախված առաջնային շարժիչի և շոգետուրբինի հզորությունից:

Տեղակայանքի տաքացման համակարգի հզորության համադրումը գազատուրբինի ծխագազերի ջերմության հետ որոշում է առաջնային շարժիչների անհրաժեշտ քանակը և ջերմային հզորության համապատասխան մեծացումը:

Բարձրացված ճկունությունը /էլեկտրական հզորությունը ջերմության արտադրության հետ համեմատ/ իրենից ներկայացնում է կարևոր առավելություն, որն ապահովվում է դիտարկվող վերափոխումներով: Շոգետեղակայանքը կարող է աշխատել անկախ առաջնային շարժիչից: Ճկունությունը, սակայն, սահմանափակվում է շոգետուրբինի ցածր ճնշման գլանի միջով անցնող շոգու առավելագույն թույլատրելի ծախսի մեծությամբ:

Քանի որ սնող ջրի տաքացման վերնակառույցային ցիկլը չի շոշափում կաթսայում այրման գործընթացը, կաթսայի արտանետումները մնում են անփոփոխ: Ընդհանուր արտանետումների վրա ազդեցություն են թողնում առաջնային շարժիչի արտանետվող գազերը:

8. ԿՈԳԵՆԵՐԱՑԻԱ (ՋԷԿ)

Բացառապես էլեկտրաէներգիա արտադրող էներգահամակարգերում, վառելիքի միայն 40-ից 60%-ը կարող է վերափոխվել էլեկտրաէներգիայի (ըստ վառելիքի այրման ստորին ջերմության): Էներգիայի մնացած մասը կորչում է, ինչպես, օրինակ, մթնոլորտ արտանետվող ցածր ջերմաստիճանային ջերմությունը, ջուրը, կամ և մեկը և մյուսը: Քանի որ վերջնական սպառողներին անհրաժեշտ է որոշակի քանակությամբ ջերմություն՝ շենքերի ջեռուցման և բազմաթիվ արտադրական պրոցեսների համար, հարց է առաջանում, ինչպե՞ս օգտագործել ջերմությունը, որը դուրս է գալիս էներգետիկ կայանքներից: Թերմոդինամիկայի տեսանկյունից պատասխանը բավականին պարզ է՝ բարձրացրեք արտանետվող ջերմության պոտենցիալը մինչև անհրաժեշտ ջերմաստիճան, այսինքն՝ մինչև 70–120°C՝ ջեռուցման համար և 120–200°C՝ արդյունաբերական կարիքների համար: Սակայն, այդ դեպքում գլուխ է բարձրացնում էներգիայի արտադրության ծախսերի հարցը:

Կոգեներացիան իրենից ներկայացնում է էներգիայի արտադրման համակարգային կառուցվածքի փոփոխման միջոցով էներգետիկ ՕԳԳ-ի բարձրացման միջոց: Ամեն դեպքում, կոգեներացիան թույլ է տալիս տնտեսել վառելիքը հանածո վառելիքով ջերմության և էլեկտրաէներգիայի առանձին արտադրության հետ համեմատած: Եթե ջերմության տեղական պահանջարկը մեծ է, և կոգեներացիոն կայանքը համապատասխանաբար ունի բավական

հզորություն, ապա կոգեներացիան կօգնի խնայել գումարը: Տեխնիկական տեսանկյունից բոլոր էներգետիկ կայանքները կարող են փոխել իրենց ռեժիմը՝ կոգեներացման ռեժիմի: Կոգեներացման կայանքում գազային տուրբինի օգտագործումը բացատրվում է այդ թվում նաև համեմատաբար ոչ բարձր կապիտալ ներդրումներով և աշխատանքային ցիկլերի բարձր ՕԳԳ-ով:

Գազային տուրբինի ծխագազերի ջերմությունն օգտագործվում է օդտահանիչ կաթսայում շոգու արտադրման համար: Շոգին կարող է լրիվ օգտագործվել էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար, ինչպես դա տեղի է ունենում համակցված ցիկլում, կամ էլ կարող է մասամբ վերցվել (իսկ երբեմն նաև ամբողջությամբ) և տրվել սպառողներին, որոնք կարող են այն օգտագործել իրենց արտադրական պրոցեսների համար, կամ այլ նպատակով՝ օրինակ, կենտրոնացված ջեռուցումը կամ ծովաջրի աղազրկումը :

Կոնկրետ սարքավորմանը ներկայացված հատուկ պահանջների բավարարման համար, գոյություն ունեն մի շարք հնարավոր կոնֆիգուրացիաներ: Կախված ջերմության և էլեկտրաէներգիայի բեռնվածքներից, ամենատարածվածներն են՝

- գազային տուրբին օգտահանիչ կաթսայով և ամբողջ արտադրվող շոգու մատակարարումը սպառողներին,
- գազային տուրբին օգտահանիչ կաթսայով և հակաճնշումային շոգետուրբինով և ամբողջ արտադրվող շոգու մատակարարումը սպառողներին,
- գազային տուրբին օգտահանիչ կաթսայով, սպառողների համար շոգու առումով և/կամ այլ ջեռուցման նպատակներով դրա օգտագործմամբ և շոգու վակուումային կոնդենսատորի օգտագործմամբ : Նման կառուցվածքը սովորաբար ավելի շատ հնարավորություններ է ընձեռում արտադրվող էլեկտրաէներգիայի և ջերմության հարաբերակցության կարգավորման մեջ:
- կայանքի ուղղահոս մասում շոգու ներարկման ցիկլ, որտեղ շոգին նույնպես արտադրվում է ծխագազերի ջերմության հաշվին, բայց միևնույն ժամանակ մասամբ ներարկվում է գազային տուրբին: Նման ցիկլերը օգտագործվում են հիմնականում այն գազային տուրբինների վրա, որոնք ձևավորված են ավիացիոն շարժիչի հիման վրա, առանց շոգետուրբինի կիրառման: Այդ ցիկլերը հիմնականում կիրառվում են կոգեներացման ռեժիմում, տեխնոլոգիական շոգու ժամանակավոր բեռնվածքների դեպքում :

Կոգեներացիոն կայանքի կարևոր պարամետր է հանդիսանում արտադրվող էլեկտրաէներգիայի և ջերմության հզորության հարաբերակցությունը: Ակնհայտ է, որ քանի որ էլեկտրաէներգիայի արժեքը կարող է 2-ից 4 անգամ գերազանցել ջերմության արժեքը, տնտեսագիտական տեսանկյունից ավելի գերադասելի է էլեկտրաէներգիայի և ջերմության հարաբերակցության հնարավորին չափ բարձր գործակիցը, միևնույն ժամանակ արտադրվող ջերմության ընդհանուր մասը պետք է լինի հնարավորինս ցածր:

Սակայն ֆիզիկայի օրենքները նորից թելադրում են իրենց սահմանափակումները: Ինչպես արդեն վերը նշվեց, ինչքան բարձր է օգտահանվող ջերմության ջերմաստիճանի մակարդակը, այնքան ավելի ցածր է ջերմային հզորությունը և բարձր արտադրվող ջերմության մասնաբաժինը: Եթե անհրաժեշտ է էլեկտրաէներգիա /ջերմություն գործակցի մեծ արժեք, ապա համակցված ցիկլը(ՇԳԿ) զգալիորեն գերադասելի է սովորական շոգու ցիկլից: Կոնդենսացիոն շոգեգազային կայանքում էլեկտրական հզորության 2/3-ը վերցվում է գազային տուրբինից և կոգեներացման ընթացքում հզորության կորուստ լինում է միայն շոգետուրբինում, որը արտադրում է հզորության 1/3-ը: Շոգեգազային կայանքի էլեկտրաէներգիա /ջերմություն գործակցի չափը նոմինալ բեռնվածքի ժամանակ կարող է լինել 1,1 կենտրոնացված ջեռուցման կայանքներում և 0,9` ցեյուլոզ և թղթի արդյունաբերությունում, այն ժամանակ երբ համապատասխան ցուցանիշները շոգու կոգեներացիոն ցիկլում կազմում են 0,6 և 0,3: Միջին տարեկան արժեքները սովորաբար զգալիորեն ավելի ցածր են, ինչը բացատրվում է մասնակի բեռնվածքով աշխատանքային ռեժիմների և գործարկման/կանգառի ռեժիմների ազդեցությամբ: :

Որպեսզի կոգեներացիան կարողանա հաջողությամբ մրցակցել շուկայում, որոշիչ գործոն է հանդիսանում էլեկտրաէներգիայի բարձր գնային պահանջարկը, ինչպես նաև ջերմության պահանջարկի բավականին բարձր աստիճանը: Հզորության և ջերմության բեռնվածքների ցածր ծավալների դեպքում, կոգեներացիոն կայանքները կարող են ոչ մրցունակ լինել:

9. ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ

9.1. Գազային տուրբինները և համակցված ցիկլերը

9.1.1. Փոշու արտանետումների նվազեցումը

Բնական գազում առկա փոշին անհրաժեշտության դեպքում լվացվում է արտադրական հրապարակում: Փոշու արտանետումները կամ բնական գազով աշխատող գազային տուրբիններից պինդ մասնիկները, աշխատանքի նորմալ պայմաններում և այրման կառավարվող չափանիշների ժամանակ բնապահպանների համար անհանգստության առարկա չեն հանդիսանում:

Այլ գազերը, ինչպիսիք են քիմիական արտադրությունների կողմնակի արտադրանքները, կարող են պարունակել փոշի: Այդ գազերի արտանետումները պետք է համապատասխանեն արտանետումների նորմերին, որոնք տարբերվում են բնական գազերի նորմերից: Եթե արտանետման չափերը գերազանցում են նորմերը , այդ գազերը պետք է այրվեն էներգետիկ կայանքներում, որոնց կառուցվածքում առկա են փոշու արտանետման նվազեցման առաջնային և երկրորդային մեթոդներ:

9.1.2. SO₂ արտանետումների նվազեցումը

Ծծումբը, որը պարունայում է բնական գազում H₂S-ի տեսքով,, հեռացվում է արտադրական հրապարակում: Դրա հետևանքով ստացվող արտանետումները լրիվ համապատասխանում են բոլոր տիպի կայանքների SO₂ նորմերին : Այլ

գազերը, օրինակ քիմիական կայանքների կողմնակի արտադրանքները, նույնպես կարող են պարունակել ծծումբ: Այդ գազերի արտանետումները պետք է համապատասխանեն արտանետումների նորմերին, որոնք տարբերվում են բնական գազի նորմերից:

9.1.3. NOx արտանետումների նվազեցումը

Շոգու սրսկումը

Շոգու/ջրի սրսկումը կարող է իրականացվել կամ ջրավառելիքային (կամ շոգեվառելիքային) խառնուրդի ներարկմամբ, կամ էլ այրման խցիկ, առանձին ֆորսունկաների միջոցով: Շոգու գոլորշիացումը կամ գերտաքացումը պահանջում են ջերմային էներգիա, որը նման կերպ արդեն չի կարող օգտագործվել ծխագազերի տաքացման համար: Այդ ընթացքում նվազում է ջահի ջերմաստիճանը, ինչպես նաև NOx-ի ձևավորումը : Արտանետումների նվազեցման գործակիցը զգալի չափով կախված է օգտագործվող ջրից և շոգուց: Արտանետումների նվազեցման բարձր գործակից ձեռք բերելու համար, անհրաժեշտ են մեծ քանակությամբ ջուր և շոգի : Երբեմն ջրի և շոգու քանակը ավելի մեծ է լինում , քան վառելիքի ծախսը: Արտանետումների նվազեցման ավելի բարձր գործակից կարելի է ձեռք բերել ավելի շատ ջրի , քան շոգու օգտագործմամբ(աշխատանքային խառնուրդի տվյալ հարաբերակցության համար), ինչը կարող է բացատրվել նրանով, որ ջրի գոլորշիացման համար անհրաժեշտ է ավելի շատ էներգիա(գործնականում, NOx արտանետումների համեմատաբար նվազեցման համար, պահանջվում է գրեթե երկու անգամ ավելի շատ շոգի) : Ջրի ներարկումը հաճախ կիրառվում է այնտեղ, որտեղ շոգին անհասանելի է, օրինակ սովորական ցիկլի կայանքներում և խողովակաշարերում սեղմման ժամանակ, այն դեպքում, երբ շոգու ներարկումը ավելի նախընտրելի է համակցված ցիկլերում, բնական գազի օգտագործմամբ, որտեղ մշտապես առկա է օգտահանիչ կաթսաների շոգին :

Գազային տուրբիններ սրսկվող ջուրը և շոգին, պետք է ունենան աղազրկման շատ բարձր մակարդակ, ինչը պահանջում է բարձրորակ ջրերի նախապատրաստում, ինչն իր հերթին կարող է պահանջել հզորության ստեղծում՝ հեղուկ արտահոսքերի մաքրման համար: Նաև պետք է հաշվի առնել , որ ջրի կամ շոգու սրսկումը պետք է իրականացվի բարձր ճնշման ներքո՝ սովորաբար 20 բար կամ ավելի բարձր: Այդ պատճառով, ջրի կամ շոգու սրսկման կիրառումը կարող է բերել գազային տուրբինի շահագործման ժամկետի նվազեցման:

Միննույն ժամանակ արտանետումների նվազեցման գործակիցները կարող են հասնել 60-ից 80%, բայց մինչ այդ արտանետումները չեն նվազում: Եթե հետևել CO արտանետումների սահմանափակման պարամետրերին , ապա NOx արտանետումների նվազեցման գործակիցները կարող են լինել 40-ից 60%: Աշխատանքային խառնուրդի բաղադրիչների հարաբերակցությունը կախված է գազային տուրբինի տեսակից (օրինակ, բոցի ջեմաստիճանի նկատմամբ) և տատանվում է 1-ի և 1,2-ի միջև: NOx արտանետումները կարելի է կրճատել մոտավորապես մինչև 80-120 մգ/մ³ մեծություն (15 % O₂-ի ժամանակ):

Ջրի կամ շոգու ներարկումն ազդում է ամբողջ գազային տուրբինի պարամետրերի վրա, ինչպիսիք են հզորությունը, ՕԳԳ-ն և տուրբինի էլքային զանգվածային ծախսը: Օրինակ, գազային տուրբինի ՕԳԳ-ն ջրի կամ շոգու սրսկման ժամանակ նվազում է և աշխատանքային խառնուրդում ջրի մեծ ծավալի դեպքում կարող են առաջանալ խնդիրներ բոցի կայուն պահպանման հետ:

NOx արտանետումների նվազեցման այդ մեթոդի հիմնական թերությունները CO –ի և ածխաջրածինների բարձր մակարդակը, կայանքի ջերմային ՕԳԳ-ի նվազեցումը և վառելանյութի գերաճախսերն են: Շոգու սրսկումը բերում է ՕԳԳ-ի ավելի զգալի կորուստների, քան ջրի ներարկումը (ջրի սրսկման ժամանակ տեղի է ունենում 3–4 % նվազեցում): Բացի այդ, ջրի կամ շոգու ուղղակի սրսկումը կարող է բերել ավելի մեծ մեխանիկական բեռնվածքների (նյութի մակերեսին, կտրուկ ջերմաստիճանային փոփոխության հետևանքով կարող են առաջանալ ոչ մեծ ճաքեր) , քան ջրավառելիքային և շոգեվառելիքային խառնուրդի սրսկման ժամանակ:

Արտանետման մակարդակները կարող են զգալիորեն տարբերվել կախված տուրբինի բեռնվածքից : Բազմաթիվ կայանքներում շոգին կարող է արտադրվել միայն բեռնվածքների ժամանակ: Դա նշանակում է , որ արտանետումների մակարդակը կնվազի միայն որոշակի բազային բեռնվածքի դեպքում : Դա, բեռնվածքի փոփոխական մակարդակով տուրբիններում շոգու սրսկման տեխնոլոգիան դարձնում է քիչ կիրառելի:

NOx նվազեցման համար ջրի կամ շոգու սրսկումը կարող է իրականացվել միայն որոշակի սահմաններում: Եթե վառելիքային այրիչներ սրսկվող շոգու զանգվածային ծախսը չափազանց բարձր է (սովորաբար գազային տուրբինի արտադրողը նշում է գոլորշի /գազավառելիքային խառնուրդ հարաբերակցության չափը ` 1,2-ի չափով) , ապա դա համապատասխան ազդեցություն է թողնում կոմպրեսորի վրա: Սրսկվող շոգու ծավալը նույնպես կարող է այրման խցիկում (այրիչներում, կցախողովակներում, խողովակներում, անցման հատվածքներում), անսարքության պատճառ հանդիսանալ, ինչը կարող է լուրջ ազդեցություն ունենալ տեխնոլոգիական գծով ավելի ցած գտնվող տուրբինի մասերի անսարքության առաջացման ռիսկի և դրա շահագործման ժամկետի վրա: Բացի այդ, այրման խցիկի էլքային հոսքում ջրի կոնցենտրացիայի բարձրացումն ազդում է թիակի և բոցամուղերի ամբողջականության վրա: Ըստ էության, գազային հոսքից բոցամուղերի կամ թիակների մակերես ջերմափոխանակության գործակիցը ուղիղ համեմատական է ջրի կոնցենտրացիային: Այսպիսով, եթե NOx արտանետումների մակարդակների կարգավորման նպատակով գազային տուրբինն աշխատում է մեծ քանակությամբ ջրով կամ շոգով , դա կարող է հանգեցնել մեխանիկական վնասների, ՕԳԳ-ի նվազեցման, շահագործման ծախսերի աճի և անսարքությունների առաջացման ռիսկերի:

NOx արտանետումների չոր ճնշման տեխնոլոգիաներ(UՉՃ)

Ներկայումս, NOx արտանետումների չոր ճնշման այրման խցիկներն օգտագործվում են բազմաթիվ գազային տուրբիններում, և ավելի հաճախ օգտագործվում են ցածր հզորության սարքավորումներում (այսինքն, 20 ՄՎտ-ից քիչ հզորությամբ գազային տուրբիններում):

NOx արտանետումների չոր ճնշման այրման խցիկների հիմնական հատկությունն այն է, որ օդային- վառելիքային խառնուրդի ձևավորման պրոցեսը տեղի է ունենում երկու հաջորդական փուլերով: Մինչ այդ հասնում է ջերմաստիճանների հավասարաչափ տարածումը և բոցի ամենացածր ջերմաստիճանը, ինչը հանգեցնում է NOx արտանետումների ավելի ցածր մակարդակի: Ներկայումս, NOx արտանետումների չոր ճնշման այրման խցիկները արդարացված տեխնոլոգիաներ են, հատկապես գազային տուրբինների համար, որոնք աշխատում են բնական գազով:

NOx արտանետումների չոր ճնշման այրման համակարգերը չափազանց արդյունավետ և հուսալի են: Այսօր, գրեթե բոլոր գազային տուրբինները, որոնք օգտագործվում են արդյունաբերությունում, հագեցվում են NOx արտանետումների չոր ճնշման համակարգերով:

Շնորհիվ իրենց բարձր արդյունավետության, նոր այրիչները շատ տնտեսող են շահագործման մեջ, հատկապես հաշվի առնելով, որ վառելանյութի անարդյունավետ օգտագործումից կամ ածխաջրածինների տեսքով արտանետումներից և այլն, էներգիայի մեծ կորուստեր չեն լինում: Ներդրումային ծախսերը մոտավորապես 15 %-ով և շահագործման ծախսերը 40% –ով ավել են՝ համեմատած գազային տուրբինների, որոնք հագեցված չեն ԱՉՃ համակարգերով: NOx արտանետումների չոր ճնշմամբ այրումը խիստ կախում ունի մշակվող մոդելից, այսինքն ամեն արտադրող, յուրաքանչյուր մոդելի և ոլորտի համար մշակում է տեխնոլոգիա , որում առկա է ծախսաձեռնարկային համար բավական պահանջարկ: Մոդելների և ոլորտների համար, որոնցում չկա նման տեխնոլոգիայի համար բավական պահանջարկ, ԱՉՃ –ի շահագործումը կարող է անհասանելի լինել: Պետք է հաշվի առնել նաև, որ ագրեգատների ավելի վաղ տեսակները, որոնք կարող էին օգտագործել տվյալ տեխնոլոգիան, կարող են ունենալ NOx արտանետումների ավելի բարձր մակարդակներ, համեմատած ավելի նոր տարբերակների հետ:

9.2. Գազային կաթսաներից NOx արտանետումները

Կաթսաները և այրման համակարգերը հիմնականում նախատեսված են այրման ժամանակ NOx արտանետումների չոր ճնշման համար: Հիմնականում գոյություն ունեն NOx արտանետումների նվազեցման երեք ուղղություններ՝

- NOx արտանետումների չոր ճնշման այրիչների կիրառում: NOx արտանետումների չոր ճնշման համակարգի աշխատանքի պայմաններն են առաջնային այրման գոտում ցածր ջերմաստիճանի առկայությունը և հնոցում ծխազագերի բավականին երկար պահելը՝ մինչև դրանց լրիվ այրումը: Մինչ այդ բոցի ջերմաստիճանը նվազում է,

- վառելիքային գազերի վերաշրջանառությունը, դա մի մեթոդ է , որը կարող է արդյունավետ լինել, եթե արտանետումների զգալի մասը կազմում են NOx ջերմային արտանետումները: Միննույն ժամանակ նվազում է ինչպես բոցի ջերմաստիճանը, այնպես էլ թթվածնի կոնցենտրացիան,
- երկաստիճան այրման դեպքում, նվազում է օդային խառնուրդում առկա թթվածնի և ազոտի միջև ռեակցիան: NOx արտանետումների զգալի նվազեցման կարելի է հասնել յուրաքանչյուր այրիչում օդի եռաստիճան սնուցմամբ , այրիչի վերին հատվածում լրացուցիչ օդի ծավալով և այդ օդային հոսքերի ճշգրիտ դոզավորմամբ:

Գազային կաթսաների համար NOx-ի ստանդարտ արտանետումները պետք է լինեն 100 մգ/մ^3 -ից պակաս:

10. ԸՆԹԱՑԻԿ ՍՊԱՌՈՒՄԸ ԵՎ ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱԿԱՐԴԱԿԸ

Բնական գազը մաքուր վառելիք է, որը գրեթե չի առաջացնում SO₂ արտանետումներ կամ պինդ մասնիկներ: Բնական գազի այրումից առաջացած CO₂ արտանետումները , շնորհիվ իրենց բնույթի, շատ ավելի ցածր են , քան ցանկացած այլ հանածո վառելիքինը:

10.1. Մթնոլորտային արտանետումները

Գազային կայանքներում, մասնավորապես գազային տուրբիններում, NOx արտանետումների առաջացումն իրականանում է հիմնականում շնորհիվ ջերմային NOx-ի առաջացման, որի վրա ազդում են հետևյալ պարամետրերը`

- վառելիքի բաղադրությունը` ջրածնի քանակության աճի հետ մեկտեղ վառելիքում ավելանում են NOx արտանետումները: Ալկանների (պարաֆինների) բաղադրության աճի հետ բնական գազում առաջանում է NOx արտանետումների աճի միտում :
- բոցի ջերմաստիճանը` վառելիքի և օդի խառնուրդի այրման ժամանակ, ստեխիոմետրիկ հարաբերակցությունում բոցը հասնում է ամենաբարձր ջերմաստիճանի, ինչը հանգեցնում է NOx –ի առավելագույն արտանետումների,
- այրման գոտում վառելիք /օդ խառնուրդի ռեակցիայի ժամանակը. ռեակցիայի ժամանակը կարող է նվազեցվել շնորհիվ վառելիքի և օդի մշտական սպառման և այրիչների քանակի ավելացման: NOx արտանետումների ձևավորման նվազեցման այս միջոցը, կիրառվում էր գազային տուրբինների զարգացման վաղ փուլերում,
- մթնոլորտային պայմանները. հնոցային օդի խոնավության բարձրացումը նույնպես նպաստում է NOx արտանետումների նվազեցմանը: Դրա արդյունքում նվազում է բոցի ջերմաստիճանը, ինչը

նման է գազային տուրբինի այրման խցում ջրավառելիքային էմուլսիայի սրսկմանը:

Կախված գազային տուրբինի տեսակից, կարելի է ունենալ NOx արտանետումների շատ ցածր մակարդակ: Սակայն, գոյություն ունի անհամաձայնություն գազային տուրբինի ՕԳԳ-ի բարձրացման և NOx արտանետումների նվազեցման միջև (գազային տուրբինի բարձր ՕԳԳ-ն նույնպես շատ կարևոր է վառելիքի քանակի նվազեցման համար): Գազային տուրբինի ՕԳԳ-ի ավելացման խնդիրը բերում է գազային տուրբինում այրման ջերմաստիճանի բարձրացման: Որպես արդյունք, NOx արտանետումների նվազեցման համար ձեռնարկվող միջոցներն ավելի անարդյունավետ կլինեն: Այնուամենայնիվ, վերակառուցված համակցված ցիկլի բարձրարդյունավետ կայանքները, որոնք ունեն NOx արտանետումների չոր ճնշման այրման խցիկներ, կարող են հասնել արտանետումների կոնցենտրացիայի 20 –ից մինչև 50 մգ/նմ³ առանց << խողովակի ծայրին>> NOx արտանետումների նվազեցման միջոցների կիրառման:

Գործող կայանքների NOx արտանետումները չի կարելի ներկայացնել մեկ նիշով, դրանք տատանվում են 50-ից 75 մգ/նմ³–ի սահմաններում, չնայած որ հին կայանքների մոտ կարող են դժվարություններ առաջանալ մակարդակը 75մգ/նմ³–ից ցածր պահելու հարցում : Հարկ է նշել, որ NOx –ի ցածր արտանետումները կարող են բերել CO արտանետումների ավելի բարձր մակարդակի:

Ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում NOx արտանետումներն ավելի դանդաղ են աճում, քան էլեկտրաէներգիայի արտադրության ՕԳԳ-ն: Դրանից ելնելով, ՕԳԳ-ի բարձրացման տեխնիկական զարգացումն ենթադրում է մգ/նմ³-ով արտահայտված NOx արտանետումների ավելի բարձր մակարդակ:

10.2. Գազային վառելիքի այրման համար ԼՀՏ-ի ընտրության ժամանակ ուսումնասիրվող լուծումները

Ուսումնասիրվող միջոցները, որոնք կիրառվում են գազանման վառելիքի այրումից առաջացած արտանետումների նվազեցման կամ կանխարգելման և ջերմային արդյունավետության ավելացման ԼՀՏ-ի որոշման համար, ներկայումս տնտեսապես հնարավոր են:

10.2.1. Գազանման վառելիքի և հեղուկ հավելանյութերի տեղափոխման և դրանց ձևավորման մեթոդները

- գազախողովակներով սնուցվող գազի ճնշման ներքին էներգիայի օգտահանման համար տուրբինների օգտագործում,
- դյուրավառ գազի նախնական տաքացում, հեռացող ծխազագերի հաշվին,
- գազախողովակների և գազամղիչ սարքավորումների կանոնավոր ստուգում,

- դրենաժային համակարգով մակերեսի հիդրոմեկուսացում (յուղորսիչով, նավթի ողողումից ջրի և հողի աղտոտման կանխման համար)

10.2.2. Գազային կաթսաների և տուրբինների ՕԳԳ-ի բարձրացման մեթոդները Վառելիքի այրման պրոցեսը

- Էլեկտրաէներգիայի և ջերմության կոգեներացիա ՋԷԿ
- հեռացող ծխազագերի ջերմության հաշվին , դյուրավառ գազի նախնական տաքացում,
- ավելի բարձր աշխատանքային ջերմաստիճան ձեռք բերելու համար նոր նյութերի օգտագործում, դրանով իսկ շոգետուրբինների ՕԳԳ-ի ավելացում,
- շոգու միջանկյալ գերտաքացում,
- Սնող ջրի ռեգեներատիվ տաքացում,
- Այրման պայմանների և կաթսայի վիճակի գերզարգացած համակարգչային վերահսկում,
- Ջերմության կուտակում
- Այրման օդի նախնական տաքացում:

Գազային տուրբիններ

- Գազային տուրբինների և -օգտահանիչ կաթսաների վերահսկման համար նոր համակարգայնացված համակարգերի օգտագործում,
- Նոր նյութերի օգտագործում, ավելի բարձր աշխատանքային ջերմաստիճան և ճնշում ունենալու համար, դրանով իսկ բարձրացնելով տուրբինների աշխատանքի արդյունավետությունը:

10.2.3. NOx և CO արտանետումների կանխարգելման և վերահսկման մեթոդները

Գազային կաթսաներ

- Ցածր օդի ավելցուկներ
- Շոգեզագերի վերաշրջանառություն
- Իջեցված NOx արտանետումներով այրիչ, գազային կաթսաների համար

Գազային կաթսաներ

- Ցածր օդի ավելցուկներ
- Շոգեզագերի վերաշրջանառություն

- Իջեցված NOx արտանետումներով այրիչ, գազային կաթսաների համար Գազային տուրբիններ

- Շոգու սրսկում
- Զրի սրսկում
- NOx արտանետումների չոր ճնշումով այրման խցիկ
- Կատալիտիկ օքսիդացում CO
- Կատալիտիկ այրում

11. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ԼՀՏ

Ներկայացված մեթոդները, արտանետումները և սպառման մակարդակները, որոնք համապատասխանում են ԼՀՏ-ի օգտագործմանը, համապատասխան են համարվում ամբողջ ոլորտի համար: Երբ ասվում է, որ արտանետումների կամ սպառման մակարդակները “կապված են լավագույն հասանելի տեխնոլոգիաների հետ”, պետք է հասկանալ, որ այդ մակարդակները ներկայացնում են էկոլոգիական արդյունավետություն, որը կարելի է ունենալ արդյունաբերության տվյալ ոլորտում, նշված մեթոդների կիրառման դեպքում, նկատի ունենալով գնային հաշվեկշիռը և ԼՀՏ առավելությունները: Սակայն, դրանք արտանետումների մակարդակների և սպառման մակարդակների սահմանային արժեքներ չեն: Որոշ դեպքերում, կարող է տեխնիկապես հնարավոր լինի հասնել արտանետումների կամ սպառման լավագույն մակարդակների, բայց տնտեսական կամ այլ նկատառումների պատճառով, դրանք չեն կարող ԼՀՏ-ի փոխարեն ընդունելի լինել, ամբողջ էներգետիկայի համար:

Արտանետման և սպառման մակարդակները, որոնք համապատասխանում են ԼՀՏ-ին, պետք է դիտարկել ներկայացված պայմանների շրջանակներում (*օրինակ՝ “միջինացման ժամանակաշրջանի”*):

“ԼՀՏ-ի օգտագործման համար համապատասխան մակարդակներ” հասկացությունը պետք է տարբերել “ձեռք բերվող մակարդակ” տերմինից: Այնտեղ, որտեղ մակարդակը նկարագրված է, որպես “ձեռք բերվող”, որոշակի մեթոդի կամ մի շարք մեթոդների համար, դա նշանակում է, որ այդ մակարդակը կարող է ձեռք բերվել բավական ժամանակահատվածում, այդ մեթոդները կիրառող կայանքի ճիշտ ծառայության դեպքում:

11.1. Գազային կայանքների ջերմային ՕԳԳ

Ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցման համար, մասնավորապես CO₂՝ գազով վառելիքի այրման կայանքներից, ինչպիսիք են գազային տուրբինները, գազային ստացիոնար շարժիչները և գազային կաթսաները, այսուհետ լավագույն հասանելի տարբերակներ են համարվում ջերմային արդյունավետության բարձրացման մեթոդները և շահագործման միջոցառումները:

Էլեկտրակայանի էներգետիկ արդյունավետությունը բնութագրում են կամ վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակցի կամ էլեկտրակայանի ՕԳԳ-ի հիման վրա, որը այստեղ դիտարկվում է , որպես վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակցի հակառակ մեծություն, այսինքն արտադրված էներգիայի հարաբերությունը, ծախսված վառելիքի էներգիային, արտահայտված տոկոսներով: Ընդ որում, որպես վառելիքի էներգիա (կալորիականություն) ընդունվում է այրման ստորին բանվորական ջերմությունը :

Գազային վառելիքի այրման կայանքների համար համակցված ցիկլի գազատուրբինների օգտագործումը և ջերմության ու հզորության կոգեներացումը հանդիսանում են էներգիայի արտադրման համակարգի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացման միջոցներ: Այդ պատճառով, գազատուրբինային համակցված ցիկլերը և կոգեներացիան դիտարկվում են առաջին հերթին, որպես ԼՀՏ, երբ ջերմության տեղական պահանջարկը բավական բարձր է, որպեսզի երաշխավորվի նման համակարգերի կառուցումը: Արտանետումների նվազեցումն ապահովող, բարելավված հնոցային ռեժիմով կաթսաների աշխատանքի բարձր արդյունավետություն ունենալու համար ժամանակակից համակարգային կառավարման համակարգերի օգտագործումը, նույնպես դիտարկվում է, որպես ԼՀՏ:

Բարձր արդյունավետություն կարելի է ունենալ նաև այրման խցիկում կամ այրիչում բնական գազի նախնական այրումից: Ջերմություն կարելի է ստանալ ցածր ջերմաստիճանային աղբյուրների, ինչպիսիք են այլ պրոցեսների հովացումից ստացվող արտանետվող գազերը:

Գազային շարժիչներով էլեկտրակայանները կարող են օգտագործվել ապակենտրոնացված ջերմամատակարարման և էլեկտրաէներգիայի արտադրման համար, ինչպես նաև բազային ծանրաբեռնությունում աշխատանքի համար: ԼՀՏ-ի հետ կապված ՕԳԳ-ի մակարդակը կազմում է 60-ից 70%, ցածր ճնշման շոգու արտադրման համար: Վառելիքի լրացուցիչ այրման ժամանակ (այսինքն, երբ գազային շարժիչի ծխագազերի թթվածնի պարունակությունն օգտագործվում է այրիչներում, որպես այրման հիմնական օդ) մեծ քանակությամբ կարող է արտադրվել բարձր կամ ցածր ճնշման բարձր արդյունավետ շոգի: Տաք ջրի արտադրման ժամանակ (ելքի ժամանակ սովորաբար 80-120 °C տիրույթում ընկած ջերմաստիճաններով), լրիվ արդյունավետությունը (վառելիքի ջերմության օգտագործման գործակցից) մինչև 90 °C, կարող է դիտարկվել, որպես ԼՀՏ, չնայած այն կապված է շարժիչի հովացման ջրային համակարգի համար օգտագործվող էներգիայի չափից: Տաք ջուրը մինչև 200 °C կարող է արտադրվել , օգտագործելով ծխագազերի էներգիան և մասամբ շարժիչի հովացումից ստացված էներգիան: Մյուս առավելությունը բարձր ջերմային արդյունավետությունն է (այսինքն, վառելիքի ցածր սահմանային օգտագործումը և հետևաբար CO₂ -ի ցածր սահմանային արտանետումները) : ԼՀՏ-ի էներգետիկ արդյունավետությունը (գեներատորի էլքային մասում) կազմում է մոտավորապես 40-45 % (կախված շարժիչի հզորությունից) վառելիքի ցածր կալորիականությունից:

Գործող էլեկտրակայանների ջերմային ՕԳԳ-ի բարձրացման համար կարող են կիրառվել արդիականացման և վերակառուցման տարբեր մեթոդներ: Ջերմային ՕԳԳ-ի բարձրացման համար մեթոդների և միջոցառումներ կիրառելով, օրինակ ինչպես շոգու միջանկյալ գերտաքացումը, և գազային տուրբինների ու կաթսաների համար առավել կատարյալ բարձր ջերմաստիճանային նյութեր օգտագործելով կարելի է ձեռք բերել ԼՀՏ-ի օգտագործմանը համապատասխան էներգետիկ արդյունավետության մակարդակներ:

Բացի այդ, պետք է հաշվի առնել նաև արդյունավետության բարձրացման հետևյալ միջոցառումները՝

- այրում. վառելիքի թերայրման պատճառով ջերմության կորստի նվազում,
- աշխատանքային գազի կամ շոգու ջերմաստիճան և առավել հնարավոր ճնշում,
- սովորական կամ համակցված շոգեգազային ցիկլերի համար, գազային տուրբինների էլքային մասում, հնարավորինս ցածր ճնշում՝ հնարավորինս նվազագույն ջերմաստիճանով հովացնող ջրի օգտագործման միջոցով (ոչ ծովային ջրով հովացման ժամանակ),
- հեռացող ծխագազերի հետ ջերմության կորստի նվազեցում (կենտրոնացված ջերմամատակարարման համար մնացորդային ջերմության օգտագործում),
- ջերմամեկուսացման միջոցով ջերմության կորուստների նվազեցում,
- էներգիայի ներքին օգտագործման նվազեցում, ձեռնարկելով համապատասխան միջոցառումներ, օրինակ՝ թույլ չտալով ջերմափոխանակիչների խարամացումը (բարձրացնելով սնող պոմպերի արդյունավետությունը և այլն),
- վառելիքային գազի կամ սնող ջրի նախնական տաքացում շոգով,
- տուրբինի թիակների պրոֆիլների կատարելագործում

11.2. Գազային կայանքներից NOx և CO արտանետումները

Ընդհանուր առմամբ գազային տուրբինների, շարժիչների և կաթսաների համար ազոտի օքսիդի(NOx) արտանետումները նվազեցնել թույլ տվող մեթոդները, դիտարկվում են որպես ԼՀՏ: Ազոտի օքսիդի (NO) և ազոտի դիօքսիդի (NO₂) խառնուրդը միասին արտահայտվում են որպես NOx:

Նոր գազային տուրբինների համար, NOx արտանետման չոր ճնշումով ցածր արտանետմամբ այրիչների կիրառումը հանդիսանում է ԼՀՏ: Տեխնիկական և տնտեսական տեսանկյունից, գործող գազային տուրբինների համար, հենց այրիչները ԱՉԱ-ով փոխարինելուն պետք է տրվի գերակայությունը, սակայն որոշ դեպքերում ջրի կամ շոգու սրսկումը ավելի ճիշտ լուծում են հանդիսանում: Դա պետք է որոշվի յուրաքանչյուր դեպքի համար առանձին:

Գործող գազային տուրբինների համար ջրի կամ շոգու սրսկումը կամ այրիչների փոխարինումը ԱԶԱ համակարգով, հանդիսանում են ԼՀՏ: Միատեսակ կառուցվածքի գազային տուրբինները, բայց ավելի բարձր աշխատանքային ջերմաստիճաններով, ունեն ավելի բարձր ՕԳԳ և NOx համախառն արտանետումներ: Այս ենթատեքստում հարկ է նշել, որ ավելի բարձր ՕԳԳ-ի դեպքում, այնուամենայնիվ, տեսակարար արտանետումները բարձր չեն:

CO արտանետումների նվազեցման ԼՀՏ՝ վառելիքի լրիվ այրում, որի համար անհրաժեշտ է հնոցի ճիշտ նախագծում, տեխնոլոգիական վերահսկման և այրման համակարգի սպասարկման բարձր մակարդակ:

NOx արտանետումների նվազեցման համար այրման օպտիմիզացված պայմաններում, **CO մակարդակը կլինի 100 մգ/նմ³ -ից ցածր:**

Բացի այդ, CO օքսիդացման համար կատալիզատորի օգտագործումը կարող է դիտարկվել, որպես ԼՀՏ, խիտ բնակեցված քաղաքացիական գոտիներում կայանքի օգտագործման դեպքում:

Գազային շարժիչներից և գազային տուրբիններից ծխագազերը պարունակում են սովորաբար

11-16 ծավալային % O₂ և այդ պատճառով արտանետման մակարդակները, որոնք համապատասխանում են ԼՀՏ-ի օգտագործմանը տուրբինների և շարժիչների համար, վերահաշվարկված են 15 ծավալային %, O₂ -ի և ստանդարտ պայմանների համար: Գազային կաթսաների համար տվյալները բերված են O₂ 3 ծավալային - % կազմի համար: ԼՀՏ-ին համապատասխան արտանետման մակարդակները հիմնվում են միջին օրական արժեքների վրա, նորմալ պայմաններում իրենցից ներկայացնում են տիպիկ արժեքներ: Գերբեռնվածքի ռեժիմներում, գործարկման և կանգառի ինչպես նաև ծխագազերի մաքրման համակարգերի անսարքության ժամանակ, կարճաժամկետ կարող են դիտվել ավելի բարձր գազաթնային արժեքներ:

Որոշակի տիպի գազի այրման կայանքների համար **NOx և CO արտանետումների նվազեցման ԼՀՏ**

Էներգակայանքի տեսակը	ԼՀՏ-ի հետ կապված արտանետումների մակարդակը (մգ/նմ ³)		Մակարդակը O ₂ (%)	Այդ մակարդակներին հասնելու համար ԼՀՏ տարբերակները	Մոնիթորինգ
	NOx	CO			
Գազային տուրբիններ					
Նոր գազային տուրբիններ	20-50	5-100	15	NOx արտանետման չոր ճնշում ԱԶԸ (նոր գազային տուրբինների համար ստանդարտ սարքավորում)	Մշտական

Հավազույն հասանելի տեխնոլոգիաներից բխող արտանետումների քանակների և ընտրված բնագավառների համար արտանետումների սահմանային չափաքանակների մշակում

ՄԻՊՕԱ այրիչներով առկա գազային տուրբիններ	20-75	5-100	15	NOx արտանետումների չոր ճնշումով	Մշտական
Առկա գազային տուրբիններ	50-90	30-100	15	Ջրի կամ շոգու սրսկում	Մշտական
Գազային շարժիչներ					
Նոր գազային շարժիչներ	20 – 75	30 – 100	15	NOx ցածր արտանետումների կարգաբերված, աղքատացած խառնուրդների այրում և CO-ի կատալիտիկ օքսիդացում	Մշտական
Կոգեներացիայի ռեժիմով նոր գազային շարժիչներ ՕԿ- ով	20 – 75	30 – 100	15	NOx ցածր արտանետումների կարգաբերված, աղքատացած խառնուրդների այրում և CO-ի կատալիտիկ օքսիդացում	Մշտական
Առկա գազային շարժիչներ	20 – 100	30 – 100	15	NOx ցածր արտանետումների կարգաբերում	Մշտական
Գազային կաթսաներ					
Նոր գազային կաթսաներ	50 – 100	30 – 100	3	Ցածր արտանետումաբ այրիչներ	Մշտական
Առկա գազային կաթսաներ	50 – 100	30 – 100	3	Ցածր արտանետումաբ այրիչներ	Մշտական
Շոգեգազային ցիկլ					
Նոր շոգեգազային ցիկլ առանց լրացուցիչ այրման (ՕԿ)	20-50	5-100	3	Ցածր արտանետումաբ այրիչներ	Մշտական
Առկա շոգեգազային ցիկլ առանց լրացուցիչ այրման (ՕԿ)	20-90	5-100	3	Նախնական խառնման ցածր արտանետումաբ այրիչներ կամ շոգու կամ ջրի ներարկում	Մշտական
Նոր շոգեգազային	20-50	30-100	Կախված է կայանքից	Նախնական խառնման ցածր արտանետումաբ	Մշտական

ցիկլ, օգտահանիչ կաթսայում վառելանյութի լրացուցիչ այրմամբ				այրիչներ և ցածր արտանետմամբ այրիչներ կաթսաների մի մասի համար	
Առկա շոգեգազային օգտահանիչ կաթսայում վառելիքի լրացուցիչ այրմամբ	20–90	30–100	Կախված է կայանքից	Նախնական խառնման ցածր արտանետմամբ այրիչներ կամ շոգու ու ջրի սրսկում և ցածր արտանետմամբ այրիչներ կաթսաների մի մասի համար	Մշտական

12. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՄԱՆ ՆՈՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

12.1. Կատալիտիկ այրում

Կատալիտիկ այրումը, իրենից ներկայացնում է մի տեխնոլոգիա , որի ժամանակ վառելանյութը այրվում է առանց բոցի: Մինչ այդ, ազատ արձակվող էներգիայի ծավալը հավասար է քիչ գազաթնային ջերմաստիճանով, բոցի օգտագործմամբ այրման համակարգերից ազատ արձակվող էներգիայի ծավալին: Կարևորը , դա ջերմաստիճանն է այն սահմանային արժեքից ցածր, որի ժամանակ ձևավորվում է NOx –ը: Այն ձևավորվում է պալադիումի հիման վրա կատալիզատորի վրա այրումից: Քանի որ ջերմաստիճանային դիսպազոնը, որի ժամանակ կատալիզատորը ակտիվ է , սահմանափակ ինչպես ստորին սահմանով(բավական ակտիվ չէ), այնպես էլ վերին(), այրման պրոցեսը բաղկացած է երեք փուլերից`

- նախնական այրում ` նախնական այրման ներկառուցված այրիչը բարձրացնում է սնուցվող գազաօդային խառնուրդի ջերմաստիճանը մինչև անհրաժեշտ արժեքը , այնպես, որ կատալիզատորն ակտիվ դառնա: Դա հիմնականում կիրառվում է հիմնականում ոչ շատ ծանրաբեռնության ժամանակ: Սովորաբար նախնական այրման այրիչում օգտագործվում է վառելանյութի ոչ մեծ մասը,
- կատալիտիկ այրում` կատալիտիկ այրումը տեղի է ունենում համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանների դեպքում, մինչ այդ ձնշվում է NOx –ի առաջացումը: Միևնույն ժամանակ օգտագործվում է վառելանյութի մի փոքր մասը,
- հավասարափաչ այրում` վառելանյութի մնացած մասը այրվում է աղքատացված խառնուրդի կազմում: Մինչ այդ, բոցը կայուն է , քանի որ այդ գոտու մուտքային մասում ջերմաստիճանը արդեն բավական բարձր է , կատալիտիկ այրման պատճառով, որը տեղի է ունենում տեխնոլոգիական շղթայով ավելի վեր:

12.2. Շոգային հովացում

Գազատուրբինային տեխնոլոգիաների զարգացման մեկ այլ կարևոր ուղղություն է օդային հովացման փոխարեն շոգային հովացման օգտագործումը: Սովորաբար օդը , որը վերցվում է գազային տուրբինի կոմպրեսորից, օգտագործվում է տուրբինի լիսեռի և թիակի հովացման համար: Հովացվող օդի ծավալը կազմում է կոմպրեսորի օդային հոսքի 20 –ից 25 %-ը: Վերցված օդը չի օգտագործվում այրման պրոցեսում: Տուրբինի թիակների միջև նեղ ջրանցքով անցնելիս դրա ճնշումը ընկնում է , ինչը հանգեցնում է գազային տուրբինի ՕԳԳ-ի նվազմանը: Շոգային հովացումը ավելի արդյունավետ է, քան օդայինը:

Վերը նկարագրված տուրբիններում կիրառվում է համակարգի փակ շոգային հովացում: Շոգին հովացնում է տաք դետալները, ինչպիսիք են տուրբինի թիակները, ուղարկող ապարատը կամ դուրս բերման հանգույցները: Օգտագործվող գազը չի խառնվում հիմնական գազի հոսքի հետ, որը անցնում է գազային տուրբինի միջով (ինչպես բաց համակարգում), այլ էտ է սնուցվում գազային համակարգ: հովացնող շոգը վերցվում է շոգետուրբինի բարձր ճնշման գլանի ելքային մասից: Շոգը տաքացվում է, և հետո խառնվում է արդեն տաքացված շոգու հետ, որը դուրս է գալիս ուտիլիզատոր-կաթսայից և սնուցվում է շոգետուրբինի միջակա ճնշման հանգույց, հետագա օգտագործման համար: Հովացնող շոգը չի ազդում հիմնական հոսքի վրա, որը անցնում է գազային տուրբինի միջով և որտեղ սկզբունքորեն չպետք է լինի ջուր:

Շոգային հովացման ժամանակ, տուրբինի մուտքային մասում ջերմաստիճանը բարձրանում է առանց այրման ջերմաստիճանի համապատասխան բարձրացման: Արդյունքում ձեռք է բերվում ավելի բարձր ՕԳԳ՝ առանց NOx արտանետումների ավելացման: Շոգային հովացումը, օդային փոխարեն, խիստ նվազեցնում է կոմպրեսորի սեղմված օդի արտանետումը մթնոլորտ, մինչ այդ նվազում է կոմպրեսորի օգտագործվող հզորությունը : Համապատասխանաբար, դա բերում է գազային տուրբինի ՕԳԳ-ի ավելի բարձր արժեքների:

Հովացման այդ նոր տեխնոլոգիան օգտագործելիս, շոգեգազային ցիկլի ՕԳԳ-ն կարող է բարձրանալ 2 տոկոսով և ընդհանուր ՕԳԳ-ն կկազմի 60%:

12.3. Միջակա հովացմամբ գազային տուրբին

Տուրբինով գեներացվող էներգիայի մեծ մասը, պահանջվում է կոմպրեսորի հաղորդակի համար: Գազային տուրբինի ՕԳԳ-ի բարձրացմամբ, կոմպրեսորի միջով անցնող օդի հոսքի հովացման միջոցով նվազում է կոմպրեսորի էներգիայի ծախսը: Կոմպրեսորի հզորությունն ուղիղ համեմատական է հոսքի ծավալին: Տեսականորեն, կոմպրեսորի ամեն աստիճանից հետո հովացման միջոցով էներգիայի ծախսը ավելի շատ կնվազեր, սակայն գործնականում կիրառելի են միայն սահմանափակ քանակությամբ հովացման աստիճաններ:

Եթե գազային տուրբինի ծխագազերի ջերմաստիճանը ավելի բարձր է , քան կոմպրեսորի ելքային մասում օդի ջերմաստիճանը, ապա հնարավոր է ծխագազերի ջերմության փոխանցում կոմպրեսորի ելքային մասին: Մինչ այդ, ավելանում է գազային տուրբինի ՕԳԳ-ն, քանի որ ավելի քիչ վառելանյութ է

անհրաժեշտ տուրբինի մուտքային մասում մինչև համապատասխան ջերմաստիճանը գազի տաքացման համար: Վերականգնման այս տեսակը կարող է կիրառվել հիմնականում սեղմման չափավոր գործակցով գազային տուրբինների կամ միջակա հովացմամբ կոմպրեսորներով գազային տուրբինների համար:

Այն կոնստրուկցիաների համար, որոնք միավորում են ինչպես կոմպրեսորի միջակա հովացումը, այնպես էլ նկարագրված վերականգնման միջոցը, կարող են ունենալ 54% չափով ՕԳԳ՝ նախատեսված տուրբինի մուտքային մասում ջերմաստիճանի համար, հավասար 1200°C-ին:

12.4. HAT Ցիկլ

Խոնավեցված օդ ներարկվող տուրբիններում, օդային կոմպրեսորից սեղմված օդի խոնավեցումը թույլ է տալիս ապահովել սեղմված օդի ջերմաստիճանի նվազեցումը: HAT ցիկլում, ամբողջ օդը հագեցնում է ջրային շոգով, կոմպրեսորի միջակա հովացուցիչներից դուրս եկող ջերմության և գազային տուրբինի արտաժայթքումների օգնությամբ: Այդ ցիկլի շրջանակներում, կարող է օգտագործվել ծխագազերի վերականգնվող ջերմության ավելի մեծ մասը, քան միջակա հովացման և վերականգնման ժամանակ: Այդ ցիկլի օգտագործման խնդիրը կայանում է նրանում, որ սովորական գազային տուրբինները չեն կարող կիրառվել տեխնոլոգիական պրոցեսի համար, քանի որ կոմպրեսորից դուրս եկող ամբողջ օդի ջրով հագեցման պատճառով չափազանց մեծանում է տուրբինների միջով անցնող հոսքը: Այրման օդում ջրային շոգու բարձր պարունակությունը, կարող է խնդիրներ առաջացնել այրիչների համար: Այսպիսով, այդ տեխնոլոգիական պրոցեսի շրջանակներում, սեղմման փոքր գործակիցն ապահովում է ավելի բարձր ՕԳԳ: 53 % ՕԳԳ հասանելի է տուրբինի մուտքային մասում մոտավորապես 1200°C ջերմաստիճանի դեպքում:

12.5. TOPHAT մեթոդ

Այդ տեխնոլոգիայի շրջանակներում, ջրի ներարկման միջոցով խոնավեցվում է կոմպրեսորի մուտքային մասի օդը: Տեսականորեն ներարկումը հնարավոր է նաև կոմպրեսորի յուրաքանչյուր աստիճանն անցնելուց հետո: Մինչ այդ, գազային տուրբինի ՕԳԳ-ն բարձրանում է մինչև 55 %, տուրբինի մուտքային մասում 1200°C ջերմաստիճանի դեպքում, ինչը հանդիսանում է վերը նշված բոլոր ՕԳԳ ցիկլերի մեջ ամենաբարձր մեծությունը: TOPHAT ցիկլի հետագա բարելավումը հնարավոր է կոմպրեսորի տարբեր աստիճաններում ջրի ներարկմամբ: Հետևաբար, ջուրը պետք է տաքացնել և սնուցել բարձր ճնշման տակ: Ներարկվող ջրի տաքացման համար օգտագործվում է ծխագազերի ջերմությունը:

12.6. CHAT ցիկլ

Կասկադային խոնավությամբ գազատուրբինային կայանքում օգտագործվում են բարձր և ցածր ճնշմամբ տուրբիններ, որոնք տեղակայված են առանձին լիսեռների վրա և բաղկացած են գործող կոմպրեսորներից և տուրբիններից, որպեսզի ապահովեն տուրբիններով անցումը: Ցիկլը իր մեջ ներառում է

առանձին կոմպրեսորների միջև միջակա հովացում, ինչպես նաև առանձին տուրբինների միջև շոգեգազերի տաքացում:

13. ՄՈՆԻԹՈՐԻՆԳ

13.1. Սահմանում

Մոնիթորինգ նշանակում է որոշակի քիմիական կամ ֆիզիկական արտանետումների, արտահոսքի, ծախսի կամ այլ համարժեք պարամետրի կամ տեխնիկական ցուցանիշի փոփոխության սիստեմատիկ վերահսկողության անցկացում: Մոնիթորինգը հիմնված է անհրաժեշտ հաճախականությամբ կրկնվող չափումների անցկացման կամ փաստացիորեն ֆիքսված հաստատված գործընթացներին համապատասխան վերահսման վրա և ենթադրում է օգտակար ինֆորմացիայի ստացում:

Էկոլոգիական ներքին մոնիթորինգը, որը անց է կացվում հենց արդյունաբերական ձեռնարկությունների կողմից (ինչը նաև հայտնի է , որպես «արտադրական էկոլոգիական վերահսկում և հաշվետվություն»), էկոլոգիական մենեջմենթի կարևոր տարր է հանդիսանում ամբողջ աշխարհում: Դրա հետ մեկտեղ, իշխանությունը կարող է կարգ սահմանել սահմանված պահանջների կատարման վերահսկման համար, համաձայն բնապահպանական թույլտվությունների տրման պայմանների:

Այդ երկու գործիքները սերտորեն կապված են իրար հետ: Նա, ով տալիս է բնապահպանական թույլտվություն , պետք է սահմանի թույլտվության պայմանները և մոնիթորինգի համապատասխան պահանջները, հաշվի առնելով, որ հետագայում անհրաժեշտ կլինի անցկացնել նորմերի համապատասխանության գնահատում: Ավելին, գործող արդյունաբերական ընկերությունները, պարտավոր են թույլտվություն ստանալու իրենց հայտի մեջ առաջարկել մոնիթորինգի իրենց չափերը: Ընկերությունում պարբերաբար համեմատելու են ներքին մոնիթորինգի , էկոլոգիական պահանջների տվյալները և ստուգիչ ցուցանիշները, որոնք սահմանել է ընկերությունը, հավատացնելու համար, որ դրանց հետևում են:

Բացի այդ, մոնիթորինգը անհրաժեշտ է արդյունաբերությունում բնապահպանական գործունեության հաշվետվության համար ինֆորմացիայի հավաքագրման համար, օրինակ՝ որպեսզի կատարվեն միջազգային կամ ազգային հաշվետվության անցկացման պարտականությունները: Որոշ դեպքերում այդ ինֆորմացիան նաև կարելի է օգտագործել բնապահպանական վճարների և հարկերի հաշվարկման համար կամ արտանետման (թույլտվություններով) քվոտաներով առևտրի շրջանակներում:

Առկա են արտադրական մոնիթորինգի երեք հիմնական տիպեր՝

- Արտանետումների մոնիթորինգ՝ արտադրական արտանետումների մոնիթորինգ ձևավորման աղբյուրում՝ այսինքն արտանետումների մոնիթորինգ, որոնք կայանքից արտանետվում են մթնոլորտ:

- Արտադրական պրոցեսների մոնիթորինգ՝ տեխնոլոգիական պրոցեսների ֆիզիկական կամ քիմիական պարամետրերի վերահսկում, ցույց տալու համար, որ ընկերության արդյունավետության ցուցանիշները գտնվում են այն դիապազոնում, որը նախագծային փաստաթղթերով սահմանված է , որպես նորմալ գործելու դիապազոն:
- Ազդեցության մոնիթորինգ՝ ընկերության մոտակայքում և դրա ազդեցությունը կրող գոտում աղտոտող նյութերի մակարդակների մոնիթորինգ, ինչպես նաև էկոհամակարգերում ընկերության գործունեության ազդեցության տակ տեղի ունեցած փոփոխությունների մոնիթորինգ:

Արդյունաբերական ընկերությունը պետք է կանոնավորապես համեմատի արտադրական էկոլոգիական մոնիթորինգի և վերահսկման տվյալները բնապահպանական պահանջներին հետևելու խնդիրներով և ստուգի , որ սահմանված պահանջները կատարվում են: Ներքին ախտորոշման այս տարրը կուղեկցվի ընկերությունում լրացուցիչ , ինքնուրույն, ուղղիչ միջոցառումների իրականացմամբ:

13.2. Տեղեկատու փաստաթղթի պայմանները և պարամետրերը

Մթնոլորտային արտանետումների սահմանման համար անհրաժեշտ է չափագրել ծխագազերի հետևյալ պարամետրերը՝ կոնցենտրացիաները ստանդարտ պայմանների հասցնելու նպատակով, այսինքն՝ 273 Կ, 101,3 կՊա, թթվածնի չափագրված պարունակություն և չոր գազ՝

- ծխագազերի զանգվածային սպառում (զանգվածային կոնցենտրացիայի և արտանետումների ծավալի հաշվարկման համար),
- արտանետվող գազերի ջերմաստիճան,
- ծխագազերում ջրի շոգու պարունակություն,
- գազամուղում ստատիկ ճնշում,
- մթնոլորտային ճնշում,
- վերահսկման ժամանակշրջան/միջինացման ժամանակաշրջան:

13.3. Չափման կետեր

Չափման կետերը պետք է համապատասխանեն համապատասխան ազգային դեկլարությունների պահանջներին:

Արտանետումների մշտական մոնիթորինգի երկու տիպերն են՝

- առանց նմուշառման, երբ գազը անալիզի է ենթարկվում խողովակում կամ գազամուղում , մի փոքր նմուշով կամ առանց դրա,
- նմուշառմամբ, երբ նմուշը անալիզի է ենթարկվում իր վերցված տեղից

հեռու(կամ հրապարակի լաբորատորիայում, կամ հրապարակից դուրս գտնվող լաբորատորիայում):

Անալիզի համար նմուշառման մշտական կետերը պետք է լինեն՝

- ներկայացուցչական,
- հստակորեն նշված,
- փակ,
- էլեկտրամատակարարման համապատասխան աղբյուր ունենան,
- աշխատանքային վայրում համապատասխանել անվտանգության և աշխատանքի պահպանության պահանջներին :

13.4. Արտանետումների մոնիթորինգ

Արտանետումների մոնիթորինգ կատարվում է , որպեսզի սահմանվի գազերի և կեղտաջրերի որակը՝ հաշվետվության կամ այրման պրոցեսի կառավարման և կամ շրջակա միջավայրի վրա տեխնոլոգիական պրոցեսի կամ կայանքի ազդեցության սահմանման համար:

Անալիզ կարող է իրականացվել ուղիղ չափումների օգնությամբ կամ աշխատանքային պարամետրերի չափման վրա հիմնված հաշվարկների օգնությամբ: Նոր կայանքների կամ սարքավորումների համար, որոնցում զգալի փոփոխություններ են իրականացվել, սահմանային արտանետումները կարող են օգտագործվել մթնոլորտ արտանետվող արտանետումների ծավալը սահմանելու համար:

Չափումներ անցկացնելուց առաջ, կառավարման պլանում պետք է հաշվի առնվեն հետևյալ գործոնները՝

- շահագործման ռեժիմը (վթարային սարքավորումները կամ սպասման ռեժիմում սարքավորումները, ոչ մեծ աշխատանքային ժամանակով սարքավորումները՝ համաձայն էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի՝ օրինակ գազաթնային , կամ մշտական ծանրաբեռնությամբ սարքավորումները),
- կեղտաջրերի կամ գազամաքրման կայանքների աշխատանքային վիճակը,

շահագործման պայմանները (դադարով կամ առանց դադարների աշխատանք, մեկնարկ կամ կանգնեցում),

- ջերմադինամիկ գործոնների գործողությունը:

Այդ գործոնները հիմք են ձևավորում շահագործման հետևյալ պայմանների ընտրության համար՝

- որոնց դեպքում կարելի է գրանցել արտանետման ամենաբարձր մակարդակը,

- չափագրումների քանակի և տևողության ընտրության համար,
- չափագրումների ամենահամապատասխան մեթոդի ընտրության համար,
- չափագրումների անցկացման վայրի որոշման և չափագրումների հատուկ կետերի սահմանման համար:

13.4.1. Մշտական մոնիթորինգ

Ընդհանուր առմամբ ուղիղ չափումները հանդիսանում են արտանետումների մոնիթորինգի ամենաճշգրիտ և նախընտրելի մեթոդը: Գազերում մի շարք բաղադրիչների արտանետումների մշտական մոնիթորինգը հնարավոր է, և որոշ դեպքերում կարող են հաղորդվել կոնցենտրացիաների (մգ/մ³) մշտական կամ ճշգրիտ արժեքներ կամ որոշակի ժամանակահատվածում (կես ժամում, մի օրվա ընթացքում և այլն) միջին արժեքներ: Սակայն դրա համար նախապայման է հանդիսանում ենթակառուցվածքի առկայությունը, որն ունի հմուտ անձնակազմ, որը կարողանում է աշխատել առկա սարքավորումների հետ: Այդ դեպքերում միջին արժեքների անալիզը և կազմվող սանդղակի մաս առ մաս օգտագործումը հնարավոր են դարձնում թույլատրված մակարդակների հետ համապատասխանության ցուցադրման համար ճկուն մեթոդը: Սարքավորման ընտրության ժամանակ պետք է հաշվի առնվեն չափագրվող մեծությունների փոփոխությունների հնարավոր սահմանները: Այդ դեպքերում նախընտրելի են անդադար չափումները:

13.4.2. Պարբերական չափումներ

Այն դեպքում, երբ մշտական մոնիթորինգը պրակտիկ չէ, մեծությունները միջինացվում են նմուշառման ժամանակ:

13.5. Արտանետումների գնահատում աշխատանքային պարամետրերի չափումների հիման վրա

Ոչ միշտ է անհրաժեշտ իրականացնել արտանետումների ուղիղ չափումներ, արտանետումների ծավալը որոշելու համար: Աղբյուրի համար, որն ունի համեմատաբար մշտական սահմանային արտանետումների արժեքներ կամ որոնց համար առկա են արտանետումների գնահատման ալգորիթմներ, որոնք աշխատանքային պայմանների սովորական դիսպոզիցիայում ցուցադրում են արտանետումների կանխատեսման ճշգրտության բարձր աստիճան, արտանետումները կարող են կառավարվել կայանքի աշխատանքի մասին տվյալների հավաքագրման և մշակման միջոցով: Նման ցուցանիշների օգտագործումը կարող է տալ ավելի հուսալի և պարզ տեղեկություն արտանետումների ընդհանուր ծավալի վերաբերյալ, քան մի քանի նմուշառումները / չափումները:

Արտանետումների մոնիթորինգի կանխատեսման համակարգերը լայնորեն օգտագործվում են գազային տուրբիններում NOx/CO/CO₂ արտանետումների սահմանման համար: Այդ համակարգերը օգտագործում են համակարգիչներ՝ մի շարք փոփոխական տեխնոլոգիական պրոցեսների գրառման համար, օրինակ

վառելանյութի ծախս, այրման ջերմաստիճան, ներքին ճնշում և ջերմաստիճան: Այնուհետև պարամետրերը մշակվում են հատուկ ալգորիթմի օգնությամբ, որը մշակվում է յուրաքանչյուր կայանքի համար առանձին, որպեսզի սահմանվի մթնոլորտ արտանետումներում աղտոտող նյութերի համեմատական կոնցենտրացիան և արտանետումների ծավալը: Համակարգը սովորաբար կալիբրացվում է պարբերական մոնիթորինգի համակարգով տարին մեկ անգամ, արդյունքները ցույց են տալիս, որ դրանք շատ ճշգրիտ են: Առկա են ծրագրային ապահովման մի քանի արտոնագրված փաթեթներ, ինչպես նաև ծրագրային ապահովում կա նաև վաճառքում:

Վառելանյութի անայիզ նաև կիրառվում է SO_2 և CO_2 -ի և մետաղների ու այլ աղտոտող նյութերի նման տարրերի պարունակության կանխատեսման համար, համաձայն առկա օրենսդրության, եթե անց են կացվում սնուցվող վառելանյութի պարամետրերի չափումներ: Որոշակի էլեմենտների առկայությունը, ինչպիսիք են ծծումբը և վառելիքում պարունակվող մետաղները, հետո կարող են օգտագործվել ծխագազերում իրենց առկայության հաշվարկման համար:

13.6. Արտանետումների աղտոտման գործակից (սահմանային արտանետումներ)

Եթե չափագրման տվյալները հասանելի չեն, արտանետումների ծավալի գնահատման համար կարող են օգտագործվել աղտոտման գործակիցները (սահմանային արտանետումներ): Սահմանային արտանետումները կարող են հիմնվել օգտագործված վառելանյութի (գ/տոննա օգտագործված վառելանյութ) կամ էներգիայի սպառման վրա (գ/ԳՋ վառելանյութի էներգիա):

Կաթսաների նախագծերի և աշխատանքի, օգտագործվող վառելանյութի և կամ կառավարման օգտագործվող տարրերի տարբերությունը, պահանջում են արտանետման գործակցի տարբեր տեսակների օգտագործում: Նույնը վերաբերվում է գազային տուրբիններին և ստացիոնար շարժիչներին:

Սահմանային արտանետումների արժեքների միջոցով արտանետումների աղտոտող նյութերի ծավալը որոշելու համար, նաև անհրաժեշտ է ունենալ տվյալներ կայանքի ՕԳԳ –ի մասին: Կայանքի ՕԳԳ-ն և արտանետման գործակիցները հարկ է սահմանել ագրեգացիայի մեկ աստիճանում (այսինքն, ընդհանուր կայանքի աստիճանում կամ կաթսաների աստիճանում), հասանելի տեղեկության օգնությամբ (օրինակ, վառելանյութի օգտագործում):

Որպես կանոն, օգտագործվում է սնուցվող էներգիայի մեծությունը, բայց սկզբունքորեն այլ հարաբերությունները նույնպես համապատասխանում են:

Արտանետման գործակիցների հաշվարկման համար առաջարկվում են երկու մոտեցումներ՝

Արտանետման ընդհանուր գործակիցներ. Արտանետման ընդհանուր գործակիցները, դրանք որոշակի տիպի կաթսաների միջին ցուցանիշներն են, որոնք հաշվի են առնում արտանետումների նվազեցման բոլոր միջոցները (առաջնային և երկրորդային): Արտանետման ընդհանուր գործակիցները կախված են միայն օգտագործվող վառելանյութի տեսակից և կիրառվում է բոլոր

աղտոտող նյութերի համար, բացի SO₂-ից: Դրանք չեն կարող կիրառվել SO₂-ի համար, որովհետև արտանետումների ճիշտ սահմանման համար անհրաժեշտ է իմանալ ծծմբի պարունակությունը վառելանյութում: Արտանետման ընդհանուր գործակիցները օգտագործվում են միայն այնտեղ (*որպես նախնական տեղեկություն*), որտեղ այլ տեխնիկական տեղեկություն հասանելի չէ:

Արտանետման հատուկ գործակիցներ. Արտանետման հատուկ գործակիցները, դրանք կոնկրետ կաթսաների բնութագրերն են, որոնք հաշվի են առնում արտանետումների նվազեցման միջոցները (առաջնային և երկրորդային): Արտանետման գործակիցը հաշվի է առնում կոնկրետ վառելանյութի բնութագրերը (օրինակ, ծծմբի պարունակությունը) և տեխնոլոգիական պարամետրերը:

Որպես կանոն, հարկ է օգտագործել կոնկրետ կայանքի տվյալները, եթե դրանք հայտնի են, որպեսզի սահմանվի արտանետումների գործակիցը: Ամեն արտանետման գործակից, արտադրողականության պարամետրերի մեծությունները վերաբերվում են գնահատման վերջին ժամկետին , որը վերաբերվում է հետևյալ կատեգորիաներից մեկին`

Ա. Արդյունաբերական ոլորտի մասին լրիվ պատկերացում կազմող մի քանի կայանքների համար կատարված մեծ քանակությամբ չափումների վրա հիմնված գնահատում:

Բ. Ոլորտի մեծ մասի մասին լրիվ պատկերացում ունեցող , մեծ թվով կայանքներում անցկացված մեծ քանակությամբ չափումների արդյունքների վրա հիմնված գնահատում,

Գ. Գնահատումը հիմնվում է չափումների մի շարք արդյունքների վրա , որոնք անց են կացվել ոչ մեծ քանակությամբ կայանքներում, կամ ինժեներների հանձնաժողովի որոշման վրա, որը հիմնված է մի շարք էական գործոնների վրա:

Դ. Գնահատումը հիմնվում է չափումների առանձին արդյունքների կամ տեխնիկական հաշվարկների վրա, որոնք անց են կացվել մի շարք էական փաստերի և որոշ ենթադրությունների հիման վրա:

Ե. Գնահատումը հիմնվում է տեխնիկական հաշվարկի վրա, որը անց է կացվել ենթադրությունների հիման վրա:

13.7. Արտանետումների վերաբերյալ հաշվետվությունները

Չափումների մասին բոլոր հաշվետվությունները և չափման արձանագրությունները պետք է համապատասխանեն ազգակին և միջազգային պահանջներին`

Տեսակային հաշվետվությունն իր մեջ ներառում է`

- մոնիթորինգի նպատակը,
- ընդհանուր տեղեկություններ չափումների մասին,
- կայանքի նկարագրությունը, դրա վիճակը և աշխատանքային ցուցանիշները,

- աշխատանքային պայմանները չափումների ժամանակ,
- տեղեկություն չափումների պլանավորման մասին,
- նմուշառման վայրի նկարագրություն,
- չափումների անցկացման մեթոդների նկարագրություն,
- առանձին չափումների տվյալների ներկայացում առանձին աղյուսակում, ներառյալ ջերմաստիճանը, արագությունը և գազերի ծավալային ծախսը,
- արդյունքների գնահատումը,
- սխալների հաշվառում,
- չափումներ, որակի հաստատման համար,
- ամփոփում: