

ԲՆԱԿԵԼԻ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՖԻԿԱՑՄԱՆ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ

ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ռ.Սարուխյան, Ռ.Շամամյան,

Բնակելի շրջանների ջերմաֆիկացումը իրականացվում է ջերմաէլեկտրակենտրոններից էլեկտրական և ջերմային էներգիաների համակցված եղանակով արտադրության հիման վրա: Այն ենթադրում է կենտրոնացված ջերմամատակարարում ընդհանուր ջերմային ցանցի միջոցով: Բնակելի շրջանների ջերմամատակարարումը կարող է իրականացվել նաև կաթսա-յատներով, յուրաքանչյուր շենքի կամ մի քանի շենքի համար առանձին: Այս դեպքում էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը իրականացվում է ջերմային էներգիայի արտադրությունից անջատ, կոնդենսացիոն տիպի ջերմային էլեկտրակայաններում, կոնդենսացիոն եղանակով:

Ջերմամատակարարման այս եղանակների համար էներգետիկական արդյունավետությունը կարող է որոշվել: Ջերմային և էլեկտրական էներգիաների տրված քանակության արտադրության համար վառելիքի տարեկան ծախսերի մեծությամբ:

Բնակելի շրջանների ջերմային սպառումն ունի փոփոխական բնույթ, կախված դրսի օդի ջերմաստիճանից: Համապատասխան դրան փոփոխվում է էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը ջերմաէլեկտրակենտրոնում ջերմային սպառման հիման վրա կամ ջերմաֆիկացիոն ցիկլով: Ջերմային սպառման փոքրացման հետ, փոքրանում է ջերմաֆիկացիոն ցիկլով էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը, և մեծանում է ջերմաէլեկտրակենտրոնում էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը կոնդենսացիոն եղանակով: Սա բերում է վառելիքի ծախսի մեծացմանը ջերմաէլեկտրակենտրոնում, քանի որ մեծանում են ջերմային կորուստները կոնդենսատորում:

Կաթսաներից իրականացվող ջերմամատակարարման դեպքում ջերմային սպառման մեծությունը չունի որևիցե ազդեցություն կոնդենսացիոն տիպի ջերմային էլեկտրակայաններում էլեկտրական էներգիայի արտադրության վրա: Այն լրիվ արտադրվում է կոնդենսացիոն ցիկլով և ծախսում ավելի մեծ քանակությամբ վառելիք: Ջերմամատակարարման այս երկու եղանակների դեպքում, վառելիքի ծախսի տարբերություն առաջանում է նաև ջերմային էներգիայի արտադրության ժամանակ:

Հաշվի առնելով ջերմային կորուստները ջերմային ցանցում ջերմաէլեկտրակենտրոնում, արտադրվում է ավելի շատ ջերմային էներգիա, հետևաբար և ծախսվում ավելի շատ վառելիք, քան կաթսայատներից ջերմամատակարարման դեպքում: Սակայն անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև ջերմաէլեկտրակենտրոնում ջերմային էներգիայի արտադրության ավելի բարձր օգտակար գործողության գործակիցը, փոքր հզորության կաթսայատներում ջերմային էներգիայի արտադրության համեմատությամբ:

Այսպիսով՝ բնակելի շրջանների ջերմաֆիկացման դեպքում ջերմային և էլեկտրական էներգիաների արտադրության արդյունավետությունը կարելի է գնահատել կաթսայատներից իրականացվող ջերմամատակարարման համեմատությամբ վառելիքի տարեկան ծախսի տնտեսման մեծությամբ:

$$\Delta B = \alpha_2 Q_2 (b_4^t - b_2^t) + (\alpha - \alpha_2 Q_2) (b_4^t - b_{2k}^t) + (b_{տկ}^e - b_2^e) Q_2 \quad (1)$$

որտեղ

α -ն էլեկտրական էներգիայի ամբողջ արտադրությունն է, կՎտ/ժ/տ,

α_2 -ն էլեկտրական էներգիայի արտադրությունն է ջերմաէլեկտրակենտրոնում համակցված

եղանակով, կՎտ/ժ/տ,

α_{24} - էլեկտրական էներգիայի արտադրությունն է ջերմաէլեկտրակենտրոնում կոնդենսացիոն եղանակով, կՎտ/ժ/տ,

α_2 - էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունն է ջերմաէլեկտրակենտրոնում

համակցված եղանակով, կՎտ/ժ/ՊՋ,

Q - ջերմային էներգիայի ամբողջ արտադրությունն է, ՊՋ/տ,

Q_2 - շոգետուրբինների ջերմաֆիկացիոն առումներից վերցված ջերմային էներգիայի քանակությունն է, ՊՋ/տ,

b_2^t - վառելիքի տեսակարար ծախսն է էլեկտրական էներգիայի համակցված եղանակով արտադրության համար ջերմաէլեկտրակենտրոնում, կգ/կՎտ-ժ,

b_4^t - վառելիքի տեսակարար ծախսն է էլեկտրական էներգիայի կոնդենսացիոն եղանակով արտադրության համար կոնդենսացիոն տիպի էլեկտրակայանում, կգ/կՎտ-ժ,

b_{24}^t - վառելիքի տեսակարար ծախսն է էլեկտրական էներգիայի կոնդենսացիոն եղանակով արտադրության համար ջերմաէլեկտրակենտրոնում, կգ/կՎտ-ժ,

b_2^e և $b_{տկ}^e$ - վառելիքի տեսակարար ծախսերն են ջերմային էներգիայի արտադրության համար ջերմաէլեկտրակենտրոնում և տեղական կաթսայատանը, կգ/կՋ:

Էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունը ջերմաէլեկտրակենտրոնում համակցված եղանակով կախված է շոգետուրբինի ջերմաֆիկացիոն առման պարամետրերից: Որքան ցածր են առման գոլորշու պարամետրերը, այնքան մեծ է էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունը համակցված եղանակով: Բնակելի շրջանների ջերմաֆիկացման համար սովորաբար օգտագործվում է շոգետուրբինների ջերմաֆիկացիոն առումը, որ գոլորշու ճնշումը կազմում է 0,12...0,25 ՄՊա: Էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունը համակցված եղանակով միջին հաշվով կազմում է 125 կՎտ/ժ/ՊՋ:

Վառելիքի տեսակարար ծախսերը էլեկտրական և ջերմային էներգիաների արտադրության համար որոշվում են կախված շոգետուրբինի և կաթսայական ազրեգատների տիպից աշխատանքային պարամետրերից:

Այսպիսով վառելիքի տարեկան տնտեսումը ջերմաֆիկացման դեպքում անմիջապես կախված է շոգետուրբինների առումներից առաջված ջերմաքանակի մեծությունից: Որքան մեծ է այդ ջերմաքանակը, այնքան մեծ է վառելիքի տնտեսումը: Սակայն փոքր ջերմաքանակի դեպքում, հնարավոր է նաև վառելիքի գերածախս: Այդ դեպքում ավելի արդյունավետ է ստացվում էլեկտրական և ջերմային էներգիաների անջատ եղանակով արտադրությունը:

Ջերմաէլեկտրակենտրոնից բաց թողնված ջերմաքանակի նվազագույն մեծությունը, որի դեպքում ջերմաֆիկացման արդյունավետությունը չի գիշում ջերմային և էլեկտրական էներգիաների արտադրության անջատ եղանակին, կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_2^{min} = \frac{\alpha (b_{24}^t - b_4^t) - Q_{ոբ} (b_{տկ}^e - b_2^e)}{\alpha_2 (b_{24}^t - b_4^t) - (b_{տկ}^e - b_2^e)} \quad (2)$$

որտեղ՝

$Q_{ոբ}$ - ը ջերմաէլեկտրակենտրոնի կաթսայական ազրեգատներից անմիջականորեն

վերցրած ջերմաքանակն է, ՊՋ/տ:

Ստացված արտահայտությունը (2) թույլ է տալիս որոշելու բնակելի շրջանի ջերմամատակարարման եղանակը, շրջանի հայտնի ջերմային սպառման դեպքում:

Գրականություն

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: МЭИ, 1999. - 4/2 с.
2. Мелентьев А.А. Основные вопросы промышленной теплоэнергетики. - М.- Л.: Госэнергоиздат, 1954. - 427 с.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗАТРАТ НА КОМБИНИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ НА ТЭЦ

А. Овсянян, Р. Харазян

Проблема распределения затрат на виды продукции при комбинированном производстве электрической и тепловой энергии столь же стара, как сама технология комбинированного производства. В условиях комбинированного производства энергии для оценки действительной себестоимости каждого вида продукции необходимо прежде всего уточнить величину затрат на производство данного вида. При этом многие статьи затрат являются общими для обоих (а иногда и большего числа) видов

продукции, их дифференциация весьма сложна, и как правило, носит условный характер. Даже очень тщательный анализ технологических процессов не позволяет осуществлять распределение затрат между электрической и тепловой энергиями с достаточной обоснованностью.

Сказанное относится не только к таким трудно «разделяемым» затратам, как на ремонт оборудования, на заработную плату или социальные отчисления и т. д., но и к такой казалась бы легко регулируемой термодинамическими законами статье, как топливная. Какого-либо единого подхода к делению топливных затрат на электро- и теплоэнергию не существует. В разных странах, в разные времена применялись и применяются различные методы распределения топливных затрат, которые содержат определенную условность.

В бывшем СССР и в нынешней Армении применяется так называемый физический метод деления топливных затрат, который всю экономию топлива от комбинированной выработки относит к электроэнергии, поскольку расход топлива на ее производство V_3 определяется по выражению

$$V_3 = V - V_T = V \cdot \frac{34.1}{\eta_k \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_6} \cdot Q_{от}$$

где $\eta_k, \eta_{тр}, \eta_6$ - КПД котла, теплового потока и бойлерной установки соответственно; $Q_{от}$ - отпущенная от ТЭЦ теплоэнергия, ГДж.

Таким образом, независимо от электротеплового отношения и параметров отпущенной теплоэнергии на ее производство расходуется одно и то же количество топлива, и вся выгода относится к электроэнергии

Другой крайностью является метод, по которой вся экономия топлива приписывается к теплоэнергии и расход топлива на ее производство B_T определяется как:

$$V_3 = V - B_T = V \cdot \frac{0.123}{\eta_{кэс}} \cdot Q_{от}$$

где $\eta_{кэс}$ - нетто КПД некоторой, обычно самой эффективной в системе, КЭС;

$Q_{от}$ - отпущенная электроэнергия от ТЭЦ.

Кроме прочего, заметным недостатком этой методики является тот факт, что иногда удельный расход топлива на производство теплоэнергии при этом методе расчета может быть меньше теоретического значения - 34.1 кг у. т./ГДж.

Компромиссные решения содержат пропорциональный и диспетчерский методы. Распределения экономленного топлива определяется путем сравнения с показателями раздельного производства, т. е.

$$\Delta B = E_{от} \cdot V_{кэс} + Q_{от} \cdot V_{ком} - V$$

где $V_{кэс}$ - удельный расход топлива на КЭС на те же начальные параметры;

$V_{ком}$ - удельный расход топлива на центральной котельной.

Диспетчерский метод отличается от пропорционального только тем, что в последнем выражении удельные расходы заменяются соответствующими относительными приростами.

Другие применяемые методы распределения топливных затрат - электрических эквивалентов, эксергетический и пр., так же, как и вышеперечисленные, в базе своей содержат термодинамические или затратные принципы, которые в условиях свободных конкурентных рынков энергии не действительны.

Проблеме распределения затрат между тепловой и электрической энергиями должна быть решена, исходя из конкретной рыночной ситуации, с учетом спроса на энергии и эластичности рынка. Иными словами, должна быть разработана система стоимостей (тарифов) электрической и тепловой энергии, обеспечивающей для производителя покрытие всех затрат и получения разумной прибыли. В такой системе каждой стоимости одного вида энергии соответствует в полне определенная стоимость

Другого вида. Такие т. н. сопряженные тарифы обеспечивают одинаковую прибыльность производителя (р).

На рисунке приведен пример сопряженных тарифов на тепло- и электроэнергию, вырабатываемые малой ТЭЦ электрической установленной мощностью 10 МВт, удельными капиталовложениями 600\$ США/КВт, числом часов использования отопительной мощности в 3000 ч/год.

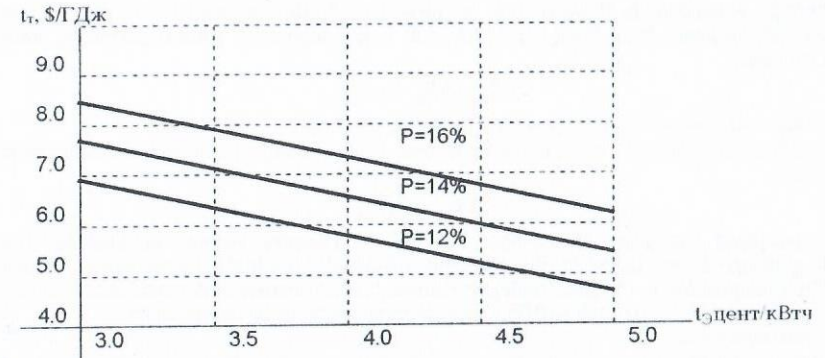


Рис. Сопряженные тарифы на энергию при различных доходностях

Приведенные сопряженные тарифы на энергию позволяют производителю принимать то или иное решение в зависимости от стоимости тепло- и электроэнергии. Маневрируя тарифами, производитель может обеспечивать приемлемую для себя доходность без риска потерь рынков энергий.

Таким образом, задача распределения затрат на виды энергии при их комбинированном производстве на ТЭЦ - экономическая задача и должна быть решена экономическими методами.

ՋԵՐՄԱՖԻԿԱՑԻՈՆ ՏՈՒՐԻՆՆԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՄԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԵՐՎԱԾ ԾԱԽՍԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ Ս. Պապիկյան

Էլեկտրական և ջերմային էներգիաների համատեղ արտադրության դեպքում ջերմային շահավետության բարձրացման համար անհրաժեշտ է առավելագույն օգտագործել տուրբինի ջերմաֆիկացիոն առումները: Իրականում, ջեռուցման շրջանի որոշակի հատվածում ջերմաֆիկացիոն տուրբինները մի շարք պատճառներով աշխատում են թերբեռնված գրաֆիկով: Ջերմաֆիկացիոն տուրբինների արդյունավետ աշխատանքային ռեժիմ ստանալու համար կատարվում են բարդ հաշվարկներ: Այդ տուրբինները կարող են աշխատել ջերմային և էլեկտրական գրաֆիկներով: Նրանց աշխատանքային ռեժիմների ընտրությունը որոշվում է կախված էներգահամակարգի օրական գրաֆիկից և տարբեր տուրբինների միջև բեռների բաշխումից: Այդ պատճառով, աշխատանքում առաջարկվում է մեթոդիկա, որը հնարավորություն է տալիս ջերմաֆիկացիոն տուրբինների աշխատանքային ռեժիմների ուսումնասիրությունը կատարել հաշվի առնելով նրանց վրա ազդող գործոնները:

Դիտարկվում է տուրբինների աշխատանքի երկու տարբերակ. ջերմային և էլեկտրական գրաֆիկներով: Այնուհետև, տարբերակների համեմատությունը կատարվում է յուրաքանչյուր ամսվա համար: Համեմատությունը կատարվում է բերված ծախսերի միջոցով:

Առաջին տարբերակի դեպքում ամսական բերված ծախսերի փոփոխությունը որոշվում է բերարտադրված էլեկտրաէներգիայի $\Delta Q_{ան}$ ծախսերի փոխադրումով:

$$\Delta 3_{\text{ամ}}^I = \Delta \mathcal{Q}_{\text{ամ}} \cdot b_{11} \cdot 3_{11} (1 - X) + X \cdot \Delta \mathcal{Q}_{\text{ամ}} \cdot 3_{12}$$

որտեղ b_{11} -ը փոխարինող էլեկտրակայանում վառելիքի տեսակարար ծախսն է, 3_{11} -վառելիքի տեսակարար ծախսն է, X -այն ժամանակահատվածն է, որի ընթացքում էլեկտրաէներգիայի բերարտադրումը կատարվում է լրացուցիչ տեղակայանքների միջոցով,

3_{12} - $\Delta \mathcal{Q}_{\text{ամ}}$ -ի արտադրության համար տեսակարար բերված ծախսերն են:

Երկրորդ տարբերակի դեպքում այն որոշվում է ջերմաֆիկացիոն առումներից բերարտադրված ջերմության ծախսերով, որը փակվում է գազաթնային ջրատաքացուցիչ կաթսաների կողմից:

$$\Delta 3_{\text{ամ}}^{II} = 3_{11} \cdot b \cdot \Delta \mathcal{Q}_{\text{ամ}}$$

որտեղ b -ն գազաթնային կաթսայում վառելիքի տեսակարար ծախսն է:

Տարբերակների արդյունավետությունը կարող է գնահատվել հետևյալ արտահայտության միջոցով.

$$\Delta 3_{\text{ամ}}^I \geq \Delta 3_{\text{ամ}}^{II}$$

Առաջարկված մեթոդիկան դիտարկված է T-100-130 տուրբինի համար: Հաշվարկների կատարման ընթացքում օգտագործվել են տուրբինի անվտիկ ջերմային բնութագիրը: Երևանի կլիմայական պայմանների դեպքում հունվար ամսվա համար կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս հետևյալը. եթե $X=0.55$, ապա երկրորդ տարբերակը նախընտրելի է:

Եզրակացություն

Ջերմաֆիկացիոն տուրբինների օգտագործման արդյունավետությունը որոշվում է X գործակցի միջոցով: Այն հնարավորություն է տալիս գնահատել տուրբինի ջերմային կամ էլեկտրական գրաֆիկով աշխատելու արդյունավետությունը: Գոյություն ունի X գործակցի սահմանային արժեք, որի դեպքում համեմատվող տարբերակները համարժեք են:

Նախատակահարմար է ամսվա ընթացքում օգտագործել խառը տարբերակ, որի ընթացքում աշխատանքային օրերի ցերեկային ժամերին տուրբինն աշխատում է էլեկտրական գրաֆիկով, իսկ ոչ աշխատանքային օրերին և աշխատանքային օրերի գիշերային ժամերին՝ ջերմային գրաֆիկով:

ՀրԱԶՊԱՆԻ ՋԷԿ-Ի ԷՆԵՐԳԱԲԼՈՎՆԵՐԻ ԳՈՐԾԱՐԿՄԱՆ – ԿԱՆԱՎՈՄԱՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԹՈՒԹՅՈՒՆԸ ԸՍՏ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱՎԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ

Ո. Սարուխյան, Կ. Սարուխյան, Ա. Մխիթարյան

Դիտարկումները ընդգրկել են Հրազդանի ՋԷԿ-ի բլոկային մասի 1991-1998թ.թ. ժամանակահատվածի համար աշխատանքային հիմնական ցուցանիշները՝

- ❖ արտադրված էլեկտրական էներգիա,
- ❖ ՋԷԿ-ի դողերից առաքված էլեկտրական էներգիա,
- ❖ էներգաբլոկների տարեկան աշխատաժամեր,
- ❖ կանգառումների քանակ (ներառյալ հարկադիրը),
- ❖ սեփական կարիքների համար էլեկտրական էներգիայի ծախս,
- ❖ վառելիքի տեսակարար ծախս:

Հաշվի առնելով այն իրողությունը, որ դիտարկվող ժամանակահատվածի ավելի քան երկու տարին (1994-96 թ.թ.) աչքի է ընկել շահագործման ոչ բնականոն գործընթացով (տնտեսական շրջափակում, գազատարի պարբերական պայթեցումներ), նպատակահարմար համարվեց վիճակագրական տվյալների ողջ համախումբը տարբերակել նաև ըստ գործարկումների թվի, վերջիններս խմբավորելով հետևյալ կերպ՝

- ✓ գործարկում «սառը» վիճակից (72 ժ կանգառումից հետո),
- ✓ գործարկում «չսառած» վիճակից (10ժ մինչև 72ժ կանգառում),
- ✓ գործարկում «տաք» վիճակից (մինչև 10ժ կանգառում):

Վիճակագրական տվյալների խմբավորումը իրականացվեց ըստ էներգաբլոկների և տարիների: Փորձ է կատարվել, օգտագործելով ռեգրեսիոն վերլուծության ստանդարտ ծրագրային փաթեթները, մասնավորապես, ստանալ ՋԷԿ-ի շահագործման արդյունավետությունը բնութագրող հիմնական ցուցանիշի՝ վառելիքի տեսակարար ծախսի, գործարկման – կան-

գառման թվաքանակներից կախվածության մաթեմատիկական արտահայտությունը: Փնտրվող առնչության ճշգրտության նկատառումներից ելնելով, տվյալների բազան ենթարկվել է մանրակրկիտ ուսումնասիրության և գտնան, դեռ են նետվել ոչ բնութագրական և վերլուծության տեսանկյունից հետաքրքրություն չենրկայացնող մեծությունները:

Համապատասխան մշակման արդյունքում ստացվել են բավականին հետաքրքիր բազմանդամային առնչություններ, որոնցից մեկը բերվում է ստորև՝

$$b = A + a_1 N_{\text{գտ}} + b_1 q_1 + c_1 q_2 + d_1 q_3 + e_1 q_1^2 + f_1 q_2 q_3,$$

որտեղ

b - ն վառելիքի տեսակարար ծախսն է տվյալ էներգաբլոկում, կգ/կվտ.ժ

A - ն՝ բազմանդամային առնչության ազատ անդամը,

q_1 - ը՝ մինչև 10 ժ կանգառումից հետո գործարկումների թիվը,

q_2 - ը՝ 10 ժ-ից մինչև 72 ժ կանգառումից հետո գործարկումների թիվը,

q_3 - ը՝ 72 ժ-ից ավելի կանգառումից հետո գործարկումների թիվը,

$a_1, b_1, c_1, d_1, e_1, f_1$ - ը գործակիցներ են, որոնք տարբեր էներգաբլոկների համար ունեն տարբեր արժեքներ և A -ի հետ միասին տրվում են ստորև.

	Բլոկ N 1	Բլոկ N 2	Բլոկ N 3	Բլոկ N 4
A	364,39	32,52	815,69	766,48
a ₁	4,56	0,30	-2,97	-6,14
b ₁	0,93	33,32	163,46	157,42
c ₁	-25,23	-72,07	40,91	34,17
d ₁	-42,66	3,41	-83,68	12,88
e ₁	-0,02	0,03	0,03	0,002
f ₁	4,95	10,96	-27,89	-19,55

Գործակիցների արժեքների ուսումնասիրությունից կարելի է որոշ ենթադրություններ անել բլոկների աշխատանքի և վիճակի վերաբերյալ: Ակնհայտ է, որ բլոկի միջին հզորությունը վառելիքի տեսակարար ծախսի փոփոխության վրա ունի համեմատաբար ավելի փոքր ազդեցություն, քան օրինակ, այն գործարկումը, որը իրականացվել է էներգաբլոկի 72ժ կանգառումից հետո: Դա բացատրվում է վառելիքի գերածախսով, որը տեղի է ունենում սառը վիճակից գործարկման ընթացքում:

Նմանօրինակ ձևով վերլուծվել են մնացած գործոնների ազդեցությունը և ձևակերպվել երաշխավորություններ, որոնք կարող են էներգաբլոկների շահավետության ցուցանիշների պլանավորման որոշակի հիմք հանդիսանալ:

ՀրԱԶՊԱՆԻ ՋԷԿ-Ի ԷՆԵՐԳԱԲԼՈՎՆԵՐԻ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՈՒՆՆԱՐԱՅԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԾԱՆԽՍԻ ՎՐԱ

Ա. Թաթևյան, Գ. Աբրահամյան, Տ. Թաթևյան

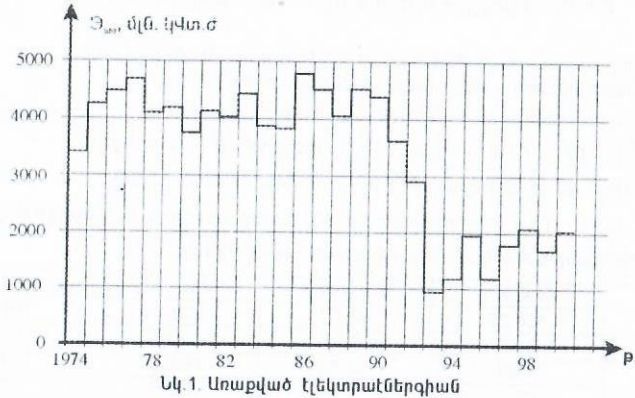
Հրազդանի ՋԷԿ-ի չորս էներգաբլոկները՝ 810 ՄՎտ գումարային հզորությամբ, գործարկվել են 1971-1974 թվականներին և արտադրում են Հայաստանում սպառվող էլեկտրաէներգիայի մոտ 40 % - ը:

ՋԷԿ - ի տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների և աշխատանքի պայմանների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ 1974-1992 թթ.կայանը աշխատել է բեռնավորված ռեժիմում, իսկ 1993-2000 թթ. թերեքնված ռեժիմում (նկ. 1) , ըստ որում առաքված էլեկտրաէներգիայի ստացման համար վառելիքի տեսակարար ծախսը ըստ տարիների փոփոխվել է զգալի տիրույթում (356 – 392) գպ.վ / կվտ.ժ (նկ. 2): Վառելիքի տեսակարար ծախսի փոփոխության պատճառների բացահայտումը, դրանց քանակական ազդեցության գնահատումը անհրաժեշտ են վառելիքի ծախսի նվազեցմանը ուղղված միջոցառումների մշակման և իրագործման համար:

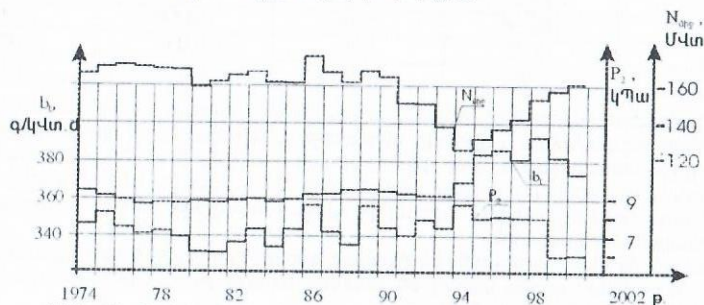
Դիտարկված են վառելիքի տեսակարար ծախսի փոփոխության պատճառները, որոնցից առավել ծանրակշիռ են գնահատվում էներգաբլոկի էլեկտրական բեռի միջին արժե-

ըը, աշխատած շոգու ճնշումը տուրբինի կոնդենսատորում, էներգաբլոկի թողարկումների թիվը (նկ. 2, 3), ինչպես նաև սարքավորումների նորոգման հետաձգումները և արդիականացման որոշ աշխատանքներ:

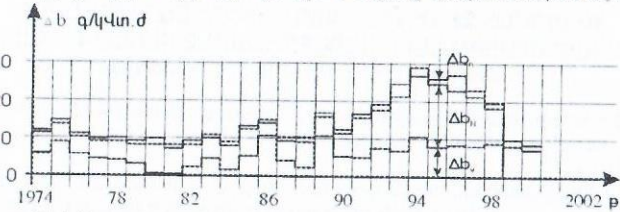
Մինչև 1992-1993 թվականները էներգաբլոկները հիմնականում աշխատել են (բացի նորոգման ժամանակահատվածներից) և, ենթարկվելով պլանային նորոգումների, արդիականացման ու տեխնիկական վերազինման, ունեցել են լավ տնտեսական ցուցանիշներ:



Նկ. 1. Առաքված էլեկտրաէներգիան



Նկ. 2. Պայմանական վառելիքի տեսակարար ծախսը (q_b), էներգաբլոկի միջին հզորությունը ($N_{\text{միջ}}$) և ճնշումը կոնդենսատորում (P_2)



Նկ. 3. Պայմանական վառելիքի տեսակարար ծախսի շեղումները կոնդենսատորում ճնշման (Δb), էլեկտրական հզորության (Δb_1), թողարկումների քանակի (Δb_2) փոփոխությունների հետևանքով

Պայմանական վառելիքի տեսակարար ծախսը 1 կՎտ ժ առաքված էլեկտրաէներգիայի վրա այդ տարիներին կազմել է միջին հաշվով 360 գ/կՎտ-այն 365 գ - ի դիմաց:

1993-1998 թվականներին վառելիքի պակասի և ձեռնարկությունների աշխատանքի դադարեցման պատճառով կտրուկ կրճատվել է էլեկտրաէներգիայի արտադրությունը, իսկ անբավարար ֆինանսավորման պայմաններում չեն կատարվել նորոգման և տեխնիկական վերազինման աշխատանքների հիմնական ծավալները, որի պատճառով էներգաբլոկները աշ-

խատել են անսարքություններով, վնասվածքներով, մեծ կորուստներով և ունեցել են պայմանական վառելիքի մեծ տեսակարար ծախս միջին հաշվով 385 գ/կՎտ-ժ: Բացի անբավարար նորոգումները, վառելիքի տեսակարար ծախսի աճի պատճառ են հանդիսացել նաև էներգաբլոկների գիշերային խորը բեռնաթափումները, հաճախակի անջատումները, Յելլերի տիպի կոնդենսացիոն հովացման տեղակայանքի (ԿՂՏ) աշխատանքային ռեսուրսի մասնակի սպառումը:

1998-1999 թվականներին իրագործվեցին մի շարք միջոցառումներ, որոնց շնորհիվ հնարավոր եղավ կանխել վառելիքի տեսակարար ծախսի հետագա աճը և զնալ դեպի ծախսի նվազում:

- Այդ միջոցառումներից են
- էներգաբլոկների նորոգումը և ռեսուրսը սպառած հանգույցների փոխարինումն ու հզորության սահմանափակման վերացումը,
- 5-րդ և 6-րդ էներգաբլոկների ջրահովարանների ժամանակավոր օգտագործումը 3-րդ և 4-րդ էներգաբլոկների համար,
- սեփական կարիքների համար էլեկտրաէներգիայի ծախսի նվազեցումը,
- հիդրոէլեկտրակայանների մանևրայնության մեծացումը,
- Յետագա տարիներին էներգաբլոկների հուսալի և խնայողական աշխատանքը ապահովելու համար անհրաժեշտ է ժամանակին կատարել տիպային նորոգման աշխատանքները, ինչպես նաև մի շարք տեխնիկական վերազինման աշխատանքներ, որոնց թվում առաջնահերթ է Յելլերի տիպի ջրահովարանների ջերմափոխանակիչների փոխարինումը առնվազն երկու էներգաբլոկի համար, իսկ մյուսների համար լվացումը և նորոգումը:
- Բացի նորոգման աշխատանքներից վառելիքի զգալի տնտեսման հնարավորություն է տալիս էլեկտրական բեռի բաշխման լավարկումը էներգաբլոկների միջև՝ ելնելով նրանց տեխնիկական վիճակից ջրահովարանների առավելագույն արդյունավետությամբ օգտագործումից:

EPR ՌԵԱԿՏՈՐԻ (European Pressurized Water Reactor) ՋԵՐԱՍԱՏՐԻ ՊԱՇԵՏՍԱԿՈՐՄԱՆ և ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԲԱՔԵՐԻ ՏԱՐԻՈՒԹՅԱՆ ԱՈՒՎԵԼ ԸՆԴՀԱԿԵՏ ՏԱՐԲԵՐԱԿԻ ԸՆՏՐՈՒՄԸ
Ա. Ձառանցյան, Գ. Նալբանդյան, Գ. Գրիգորյան

EPR-ը PWR տիպի ջրաջրային էներգետիկական ռեակտոր է, որը ի տարբերություն նախորդ PWR տիպի ռեակտորների, ունի անվտանգության ավելի բարձր աստիճան և աշխատանքային ավելի մեծ ռեսուրս (մոտ 50 տարի): EPR-ի նախագծումը կատարվում է Siemens և Framatome ընկերությունների կողմից՝ օգտագործելով ֆրանսիական N4 և գերմանական Konvoy կայանների լավագույն կոնստրուկտիվ լուծումները:

EPR ռեակտորը նախատեսվում է շահագործել նաև էլեկտրասպառման գրաֆիկի կիսագագաթնային ռեժիմում: Բոլոր օպերացիաների իրականացման դեպքում ռեակտորի առաջին կոնտուրի ջրամշակման և պահեստավորման համակարգը (TEP) պետք է կարողանա ապահովել ջրափոխանակման պրոցեսների անհրաժեշտ ընթացքը:

- Ջերմատարի պահեստավորման և մշակման համակարգը կատարում է երկու ֆունկցիա
- արտաձողված ջերմատարի միջանկյալ պահեստավորում մինչև բորի գոլորշացուցչում մշակվելը,
- բորի գոլորշացուցչից ստացված դիստիլյատի (մշակված ջերմատարի) պահեստավորումը և մատակարարումը ռեակտոր:

Ջերմատարի պահեստավորման և մշակման առաջարկվող համակարգն ունի մի շարք առավելություններ նույն ռեժիմում աշխատող ֆրանսիական N4 ռեակտորի համանման համակարգի նկատմամբ, ինչը ցույց է տրված աշխատանքում: Ջերմատարի պահեստավորման և մշակման համակարգի ֆունկցիաները իրականացնելու համար առաջարկվել է ջերմատարի պահեստավորման համակարգում օգտագործել 6 հատ 115 մ³ տարողությամբ բաքեր, որոնք լցվում են և բորի կոնցենտրացիա ունեցող ջերմատարով, և դիստիլյատով: Բաքերի կատավարումը կատարվում է ավտոմատ կարգավորման համակարգով:

6x115 մ³ բաքերի քանակի և ծավալի ընտրությունը կատարված է հետևյալ նկատառումներով

- մեկ 115 մ³ բաքում պահեստավորվում է ջերմատարի այն քանակությունը, որը (առավելագույնը 109 մ³) արտաձողվում է առաջին կոնտուրի տաքացման և ընդարձակման արդյունքում,

- մեկ բաթ միշտ մնում է դատարկ՝ թույլ չտալու դիստիլյատի և ջերմատարի խառնուճը,
- մնացած բաթերը ապահովում են դիստիլյատի անհրաժեշտ քանակությունը՝ հաշվի առնելով գոլորշացուցչի հզորությունը 2.3 կգ/վ:

Բաթերի տարողությունը պետք է լինի բավարար՝ ապահովելու համար դիստիլյատի մատակարարումը ռեակտորի աշխատանքի բոլոր օպերացիաների ժամանակ: Առաջին կոնտուրի և ջերմատարի պահեստավորման համակարգի միջև ջերմատարի արտաձողում կամ դիստիլյատի ներձողում տեղի է ունենում ռեակտորի աշխատանքի հետևյալ օպերացիաների դեպքում՝

1. սառը կանգառից անցում տաք կանգառի,
2. տաք կանգառից բորագրվում մինչև կրիտիկական պայմանները,
3. Xe-ի աճի կոմպենսացում 0% հզորությունից 100% հզորության անցման դեպքում:

Հաշվարկում EPR-ի համար վերցված է N4 և Konvoy տիպի գործող ռեակտորների Xe-ի աճման կորը: B10 հարստացման աստիճանը ընդունված է 28.1 %: Բաթերում դիստիլյատի ելակետային քանակությունը կազմում է 360 տ:

Ստեղծվել է հաշվարկային մոդել, որի օգնությամբ որոշվել են ջերմատարի և դիստիլյատի քանակությունների փոփոխությունները ջերմատարի պահեստավորման համակարգում հետևյալ օպերացիաների իրականացման դեպքում՝

- վառելիքի ցիկլի վերջում տաք կանգառից անցում լրիվ հզորության,
- վառելիքի ցիկլի սկզբում տաք կանգառից անցում լրիվ հզորության,
- վառելիքի ցիկլի վերջում 50%-100% հզորության անցում,
- վառելիքի ցիկլի վերջում 25%-100% հզորության անցում,
- տաք կանգառից անցում լրիվ հզորության ենթադրելով, որ բորաթթվի գոլորշացուցիչը չի աշխատում:

Առաջին կոնտուրում ջերմատարի բորի կոնցենտրացիան փոփոխելու, դիստիլյատի, բորի կոնցենտրատի և ջերմատարի անհրաժեշտ փոխանակումները հաշվելու համար ստացվել է հետևյալ բանաձևը

$$M = M_{RCS} \cdot \ln \frac{C_{inj} - C_{mi}}{C_{inj} - C_{fin}}$$

որտեղ M_{RCS} -ն առաջին կոնտուրի ծավալն է, C_{mi} -ն ներմղվող ջերմատարում բորի կոնցենտրացիան է, C_{fin} -ն առաջին կոնտուրի բորի նախնական կոնցենտրացիան է, C_{fin} -ն առաջին կոնտուրի բորի վերջնական կոնցենտրացիան է:

Հաշվարկը ցույց է տվել, որ 6×115 մ³ ծավալը ընդհանուր առմամբ բավարար է իրականացնելու համար առաջին օպերացիան վառելիքի ցիկլի վերջում տաք կանգառից անցում լրիվ հզորության: Այս օպերացիայի անցկացման 32-րդ ժամին առաջանում է 8տ դիստիլյատի պակասորդ, որը չունի որևէ ազդեցություն ռեակտորի աշխատանքի անվտանգության վրա (անհրաժեշտության դեպքում ռեակտորը կարող է աշխատել թերկրիտիկական ռեժիմում), իսկ բոլոր վերը նշված օպերացիաների իրականացման ժամանակ <<մեկ բաթ միշտ դատարկ>> պայմանը պահպանվում է:

Ստացված տվյալները ապացուցում են նաև, որ դիստիլյատի նախնական քանակությունը, ջրածնական համակարգի վթարի կամ անջատման դեպքում, երկու օր ապահովում է ռեակտորի հզորության 50%-100% և 25%-100% անցումը:

Նախորդ ֆրանսիական N4 կայաններում ջերմատարի պահեստավորման և մշակման համակարգը իրականացված է 4 հատ 350 մ³ տարողությամբ բաթերի միջոցով: Առաջարկվող 6 հատ 115 մ³ տարողությամբ համակարգի առավելությունը 4 հատ 350 մ³ տարողությամբ բաթերով համակարգի նկատմամբ, դա նրա ավելի հավաք (կոմպակտ) լինելն է, բացի այդ ըստ տեխնիկատնտեսական հաշվարկի նրա իրականացումը մոտ 10000 ԱՄՆ դոլարով ավելի է ժամ է: Ջերմատարի պահեստավորման և մշակման համակարգը տեղադրվում է հատուկ շինությունում <<Միջուկային Օժանդակ Շինություն>>: Առաջարկվող 6 հատ 115 մ³ տարողությամբ համակարգի տեղադրման դեպքում այն մոտ 100 մ² մակերեսով ավելի հավաք է, քան 4 հատ 350 մ³ համակարգը, որի տնտեսական արդյունավետությունը կազմում է մի քանի տասնյակ հազար դոլար:

Այս համակարգը նպատակահարմար է կիրառել Եվրոպայում, մասնավորապես ֆրանսիական ատոմային էլեկտրակայանների համար, որոնք աշխատում են էլեկտրասպառման գրաֆիկի կիսազազաթնային ռեժիմում, ինչպես նաև ստեղծված հաշվարկային մոդելը կարող

է լինել օգտակար՝ ուսումնասիրելու համար էլեկտրասպառման գրաֆիկի բազիսային ռեժիմում աշխատող ռուսական ՋՏԷՆ տիպի ռեակտորների հնարավոր շահագործումը էլեկտրասպառման գրաֆիկի կիսազազաթնային ռեժիմում:

Գրականություն

1. Мартынова О. Н., Живилова Л. М., Суслобина П. П. Химический контроль водного режима атомных электростанций.- М.: Атомиздат, 1980. - 208 с.
2. Турсымов В. В., Касиорович А. И. Мартынова О. Н. Водный режим атомных электростанций.-М.: Атомиздат, 1976.
3. Jean Bussac, Paul Reuss. Traité de Neutronique. - Hermann: 1985.

ԿԱՐԾՐ ՎԱՌԵԼԻՔՆԵՐԻ ՓՈՒԼԱՅԻՆ ԱՅՐՄՈՒԸ ԱՉՈՏԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԻ ՆՎԱԶԱԳՈՒՅՆ ԵՒ ԼՊԱՅՈՒՎԵԼՈՒ ՆՊԱՏԱԿՈՎ
Ս. Պողոսյան, Ա.Սուրսոյան

Աստիճանական այրման հետ մեկտեղ վառելիքի փուլային այրումը (ՓԱ) ևս ազոտի օքսիդների գոյացման կանխման մեթոդներից մեկն է, նրա հիմնական առավելությունը ազոտի թերմիկ (NO_x) և վառելիքային (NO_x) բաղադրիչների գոյացման կանխումն է: Սակայն երբեմն աստիճանական այրումը բերում է ազոտի արագ օքսիդների (NO_w) զգալի աճին և գումարային ելքը չի հաջողվում նվազեցնել մինչև ներկայումս գործող կոշտ նորմատիվները:

Խնդիր է դրված որոշել օպտիմալ պայմաններ, որոնց դեպքում կվազան ազոտի օքսիդների բոլոր բաղադրիչների գոյացումները, կընկնի գումարային ելքը:

Ածխադաշային հնոցների մեծամասնության համար ազոտի օքսիդների բաղադրիչներից պրոբլեմատիկ են նրա վառելիքային օքսիդները (NO_x): Թերմիկ բաղադրիչները (NO_x) էա կան են հեղուկ խարամահեռացման դեպքում. Կարծր խարամահեռացմամբ հնոցների համեմատաբար ոչ բարձր ջերմաստիճաններում NO_x-ի էմիսիան ոչ էական է, երբեմն էլ խալառ բացակայում է: Այն իր առաջացման համար պահանջում է 1800K-ից բարձր ջերմաստիճան: Եթե օդի ավելցուկը այրման տեղամասում՝ $\alpha < (0.9 \dots 0.95)$, անգամ առավելագույն ջերմաստիճաններում թերմիկ օքսիդների գոյացումը աննշան է: Հետևապես ՓԱ դեպքում ազոտի թերմիկական օքսիդների գոյացման կանխման համար բավական է, որ առավելագույն ջերմաստիճանների տեղամասում պահպանվեն օդի փոքր ավելցուկներ ($\alpha < 0.9$), իսկ լրիվ այրման համար մնացած օդաքանակը ներմուծվի ջախի $T < 1800K$ ջերմաստիճանների տեղամասում: Եթե այն տեղամասում, ուր մնացած օդի մատուցման անհրաժեշտությունը կա, ջերմաստիճանը գերազանցում է 1800K-ը, օդի մատուցումը կարելի է կազմակերպել ջրի որոշ քանակի հետ, որը կնպաստի գազերի ջերմաստիճանի նվազեցմանը: Օդի մատուցումը կարելի է կազմակերպել նաև որոշ քանակի ռեցիրկուլյացիոն գազերի հետ, որոնք ևս կզցնեն տեղամասում գազի ջերմաստիճանը: Հաշվարկային տեսական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ազոտի արագ օքսիդների գոյացումը տեղի է ունենում ցանկացած վառելիքի դեպքում այրման սկզբնական փուլում, նույնիսկ ջախի համեմատաբար ոչ բարձր ջերմաստիճաններում $T > (1200 \dots 1300)K$ և կարող է հասնել $45 \dots 140$ գ/մ³: Առավելագույն ելքը դիտարկվում է ռեակցիոն տեղամասում, ուր օդի ավելցուկը $\alpha \approx 0.65 \dots 0.75$ է (նկ)՝ կախված վառելիքի տեսակից (երիտասարդ վառելիքների համար α -ի առավել արժեքները) և աճում է ջերմաստիճանի աճի և ջախի տաքացման տեմպին զուգընթաց: Թվային փորձերի օգնությամբ բացահայտվել են NO_w-ի առաջացման 2 տարբեր մեխանիզմներ: Մինչև α -ի որոշակի արժեք (մեր վառելիքի համար $\alpha \approx 0.75$) նկատվում է NO_w-ի միապարզ աճ մինչև որոշակի արժեք: Հետո պրոցեսին միանում են ջահում առաջացած NO_x և NO_x-ն: Օդի փոքր ավելցուկների դեպքում $\alpha < 0.6$ արագ օքսիդների ակտիվ ելքին հաջորդում է նրանց մասնակի վերականգնումը մինչև մաքուր ազոտ (N₂). Ընդ որում, որքան ցածր է օդի ավելցուկի գործակիցը α -ն, և բարձր օքսիդների տվյալ տեղամասում գտնվելու ժամանակահատվածը, այնքան մեծ է NO-ի մինչև մուլեկուլային ազոտ վերականգնման աստիճանը:

Այսպիսով, ազոտի արագ օքսիդների առավելագույն կանխման համար կարևոր է, որ սկզբնական տեղամասում, ուր տեղի է ունենում նրանց հիմնական գոյացումը, օդի ավելցուկի գործակիցը չզերազանցի $\alpha \approx 0.6$ արժեքը: NO-ի վերականգնման հայտնաբերված փաստը շատ էական հանգամանք է NO_x-ի առաջացումը կանխելու միջոցառումների շարքում:

Միջոցառումներից մեկը բազմափուլային այրումն է օպտիմալ տեղային (րկալ) օդի ավելցուկի գործակցի պահպանումով: Ամերիկյան հետազոտողների կողմից առաջարկվում

է եռաստիճան այրման կիրառում: NO_x -ի ելքի նվազեցման նպատակով: Նման առաջարկ, որը հիմնվում է պրակտիկ աշխատանքային փորձի վրա, արվում է նաև ռուս հետազոտողների կողմից: Քեն կան և ոչ նպաստավոր կարծիքներ այդ ուղղությամբ: Ազոտի արագ օքսիդների ելքը կանխելու նպատակով մեր կարծիքով ևս ամենանպատակահարմարը եռափուլ այրման իրականացումն է հետևյալ հաջորդականությամբ. առաջին փուլ օդի ավելցուկի գործակիցը $\alpha < 0.6$, որի դեպքում հնարավոր է դառնում NO_x -ի մասնակի վերականգնումը N_2 -ի անօքսիդացման ռադիկալների (CH_3) և ամինային միջանկյալ ռադիկալների հետ փոխազդելու հետևանքով (NH_3):

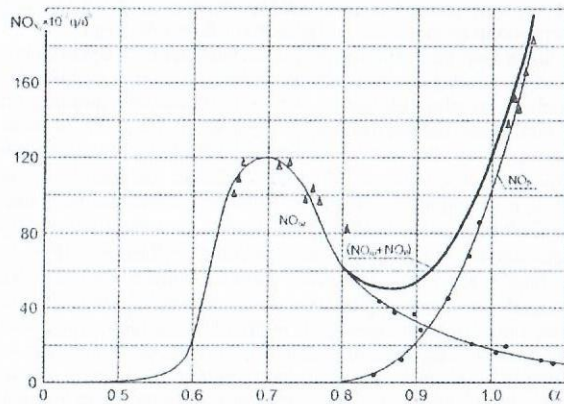
Երկրորդ փուլ օդի ավելցուկի գործակիցը մեծացվում է մինչև $\alpha = 0.85 \dots 0.95$, որին համապատասխանում է արագ և թերմիկ օքսիդների գումարային ելքի նվազումը արժեքը (նկ):

Երրորդ փուլ այրումը իրականացվում է մնացած օդի ներմուծումով, որն անհրաժեշտ է վառելիքի լրիվ այրման համար $\alpha_{\text{III}} = \alpha_{\text{II}} - \Delta \alpha_{\text{II}}$, այստեղ

α_{II} - օդի ավելցուկի գործակիցն է հնոցի ելքում,

$\Delta \alpha_{\text{II}}$ - օդի ներծծումներն են հնոցում, հասկանալի է, որ $\alpha_{\text{III}} > 1$:

Այրման կազմակերպման վերոհիշյալ փուլայնությունը ապահովելու համար անհրաժեշտ է նաև համապատասխան կոնստրուկտիվ ձևափոխություններ ինչպես այրիչներում, այնպես էլ հնոցներում: Այս սկզբունքով այրիչները ներկայումս կիրառություն են գտնում տարբեր կատարումներով ԱՄՆ-ում, ճապոնիայում, Գերմանիայում և Չինաստանում:



Ազոտի օքսիդների ելքը ($\text{NO}_x + \text{NO}_2$) կախված օդի ավելցուկից (վերահաշված NO_x -ի) (ցերծված են նաև NH_3 -ի էքսպերիմենտալ արդյունքները)

ԴԱՐՉՅԱԼ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ԿՈՐՈՒՄՍԵՐԻ ԵՎ ՕԳԳ-Ի ՇՈՒՐՁ

Լ. Դուլոյան

Հայտնի է, որ բոլոր իրական պրոցեսներն ուղեկցվում են կորուստներով և միայն ճիշտ գնահատելով դրանք, կարելի է որոշել այդ պրոցեսների օգնությամբ աշխատող տեղակայանքների օգգ-երը և հիմնավորել էներգախնայողության իրական ուղիները:

Հատկապես էներգետիկայում, այդ մեծությունների թիվը խիստ աճել է, իսկ դրանց սահմանները հաճախ հավասարակա ընդունվում են ստանում: Հավասարակա են հնչում հաճախ մինչև իսկ թերմոդինամիկայի առաջին և երկրորդ օրենքները, ըստ առաջին օրենքի էներգիայի կորուստներն ընդհանրապես ժխտվում են, իսկ երկրորդ օրենքը ստեղծվել է հենց այդ կորուստների «մեղքով»:

Իրական պրոցեսներն անհակադարձելի են, բայց արդյո՞ք դա նշանակում է, որ բոլոր կորուստները նույնպես «անհակադարձելի են», անվերադարձ: Այդ դեպքում, ինչպես են ստեղծվում երկրորդային էներգառեսուրսները (ջերմային թափոնները):

էներգետիկական պրոցեսների արդյունավետությունը կախված է էնտրոպիայի աճման կամ աշխատունակության նվազման չափերից: էներգետիկական կորուստների մի մասը, այսպես կոչված, դիսիպատիվ բնույթ ունի, էներգիան ենթարկվում է ցրման, էներգիայի վերադարձը կատարվում է ավելի ցածր պարամետրերով:

Աշխատունակության կորուստն անվերադարձ է: Բարձրացնելով բաշխիչ էլցանցների տեխնիկական օգգ-ն 4%-ով, մենք լրացուցիչ «թափոնային էներգիա» չենք ստանում (օգտվում է այդ ցանցից էներգիա ստացող սպառողը) ցանցային տնտեսության նորոգման կամ վերականգնման շնորհիվ:

Վառելիքաէներգետիկական համալիրում (ՎԷ), բացի ջերմաուժային շարիչների օգգ-ի գերխնդրից ըննարկվում են նաև առաջնային (բնական), էներգառեսուրսների (օրգանական և միջուկային վառելիքների էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրները), երկրորդային էներգառեսուրսների և էներգատարների (էլեկտրական էներգիա, ջերմություն և այլն) օգգ-երը:

Անհակադարձելի ցիկլերով աշխատող ջերմաուժային տեղակայանքների օգգ-ները որոշվում են թերմոդինամիկայի երկրորդ օրենքի վրա հիմնված հետևյալ սկզբունքների համաձայն էնտրոպիայի աճման. աշխատունակության նվազման, էքսերգիայի նվազման և վերջապես հայտնի է շատ ավելի տարածված օգգ-ի:

Առաջին և երրորդ սկզբունքները բավականաչափ բարդ են (հատկապես էքսերգետիկականը) և հասկանալու, և կիրառելու համար:

Համակցված ջերմաուժային ցիկլով են աշխատում (արտադրելով և՛ էլեկտրական և՛ ջերմային էներգիաները) մեր ՁԷԿ-երի ջերմաֆիկացիոն տուրբոգեներատորները և ոչ ոք չի որոշում «ընդհանուր օգգ-ն», գումարելով մեկ ժամում արտադրվող էլեկտրաէներգիան ու ջերմությունը և բաժանելով մեկ ժամում այրվող վառելիքի այրման ջերմության (ստորին) վրա: ՕԳԳ-երը որոշում են առանձին-առանձին էլեկտրաէներգիայի և ջերմության համար: Այդ սխալը (գումարել խիստ տարբեր որակի էներգիայի տեսակները, քանի որ դրանք նույն միավորներով են արտահայտվում, կՋ-ով, կՎտ-ով) թույլ են տալիս էներգետիկայից և ֆիզիկայից հեռու գտնվող մասնագետները և ձեռներեցները, ԼԱԷ-ի (օրինակ դիզելային շարժիչներ) հիման վրա աշխատող փոքր և համակցված ցիկլով աշխատող տեղակայանքների համար:

ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ՁԵՆԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԱՌԵՍՈՒՄՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՋԵՐՄԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ:

Ռ. Շամանյան, Կ. Գրիգորյան

Արդյունաբերական ձեռնարկությունների մեծ մասում հիմնական երկրորդական էներգառեսուրսներ են համարվում ցածր ճնշման գոլորշին կամ տաք ջուրը, ինչպես նաև արտադրական ջերմանջատումները: Դրանք ստացվում են ուժային տեղակայանքներում՝ աշխատած գոլորշու ձևով, տեխնոլոգիական ջերմափոխանակիչ սարքավորումներում՝ հովացնող ջրի կամ գոլորշու կոնդենսատի / 80+100° C /, ինչպես նաև արտադրական պրոցեսներում՝ ջերմային անջատումների ձևով:

Ցածր ջերմաստիճանային երկրորդական էներգառեսուրսները առավել նպատակահարմար է օգտագործել արդյունաբերական ձեռնարկության ջերմամատակարարման համար, մասնավորապես ցածր ջերմաստիճանային՝ ջեռուցման և տաք ջրամատակարարման ջերմային սպառման բավարարման համար:

Երկրորդական էներգառեսուրսների օգտագործումը հնարավորություն է տալիս կրճատել ջերմության, հետևաբար և վառելիքի ծախսը արդյունաբերական ձեռնարկության ջերմամատակարարման համար, բարելավելով ձեռնարկության ընդհանուր վառելիքա-էներգետիկական հաշվեկշիռը:

Արդյունաբերական ձեռնարկության համար երկրորդական էներգառեսուրսների օգտագործման էներգետիկական արդյունավետությունը կախված է նրա ջերմաէլեկտրամատակարարման սխեմայից:

Ջերմային և էլեկտրական էներգիաների մատակարարման անջատ սխեմայի դեպքում երկրորդական էներգառեսուրսների օգտագործումը անմիջապես ազդում է ջերմամատակարարման համար վառելիքի ծախսի վրա, կրճատելով այն, օգտագործված երկրորդական էներգառեսուրսին համարժեք վառելիքի չափով:

Եթե արդյունաբերական ձեռնարկության ջերմամատակարարումը իրականացվում է ջերմաէլեկտրակենտրոնից՝ ջերմային և էլեկտրական էներգիաների համակցված եղանակով

արտադրության հիման վրա, վառելիքի ծախսի տնտեսումը փոքրանում է, ջերմաէլեկտրակենտրոնից վերցրած ջերմային էներգիայի կրճատման քանակին համապատասխան: Քանի որ կրճատվում է վառելիքի նվազագույն ծախսով պայմանավորված էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը ջերմային սպառման հիման վրա:

Վառելիքի ծախսի տարեկան տնտեսումը երկրորդական էներգառեսուրսների օգտագործման դեպքում հավասար է

$$\Delta B = \left[b_{կթ} - \left(b_{կ}^t - b_{ջ}^t \right) \frac{Q}{Q_{ջ}} \right] Q_{ջ} \text{ երկ} \quad (1)$$

որտեղ՝

ΔB –ն վառելիքի ծախսի տարեկան տնտեսումն է, կգ /տ

$b_{կթ}$ –ը վառելիքի տեսակարար ծախսն է ջերմային էներգիայի արտադրության համար կաթսայատնում, կգ/ՊՋ;

$b_{կ}^t$ և $b_{ջ}^t$ –ն վառելիքի տեսակարար ծախսերն են էլեկտրական էներգիայի արտա-

դրության համար ջերմաֆիկացիոն և կոնդենսացիոն եղանակներով, կգ/կՎտժ;

$Q_{ջ}$ –ն էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունն է ջերմաֆիկացիոն եղանակով, կՎտժ/ՊՋ;

$Q_{երկ}$ –ը երկրորդական էներգառեսուրսների տարեկան քանակությունն է ՊՋ/տ.

Ստացված (1) արտահայտությունը ընդհանուր է արդյունաբերական ձեռնարկության ջերմաէլեկտրամատակարարման անջատ և համակցված սխեմաների համար: Ջերմային և էլեկտրական էներգիաների անջատ սխեմայով արտադրության դեպքում, երբ համակցված եղանակով էլեկտրական էներգիա չի արտադրվում, $Q_{ջ}$ –ն (1) արտահայտության մեջ հավասար է 0-ի: Ջերմային և էլեկտրական էներգիաների համակցված եղանակով արտադրության դեպքում $Q_{ջ}$ –ն ունի որոշակի նշանակություն, կախված երկրորդական էներգառեսուրսների պարամետրերին համապատասխան շոգետուրբինի առման ճնշումից, հետևաբար և տուրբինում՝ համապատասխան ջերմանկման մեծությունից: Հաշվի առնելով, որ երկրորդական էներգառեսուրսները ունեն ցածր ջերմաստիճան, ուստի նրանք կարող են ծածկել միայն ցածր ջերմաստիճանային ջերմային սպառումը: Այսինքն այդպիսի ցածր ջերմաստիճանային ջերմային սպառումը կարող էր ապահովել էլեկտրական էներգիայի համեմատաբար ավելի մեծ արտադրություն համակցված եղանակով:

Միևնույն ժամանակ արդյունաբերական ձեռնարկության ջերմային սպառումը, որը բաղկացած է լինում նաև ջեռուցման ջերմային սպառումից, ենթադրում է համեմատաբար ավելի բարձր ջերմաստիճանային ջերմային սպառում դրսի օդի ցածր ջերմաստիճանների դեպքում: Իսկ դա նշանակում է, որ այդպիսի ջերմային սպառման բավարարման համար կպահանջվի շոգետուրբինի առումից վերցված ավելի բարձր ճնշման գոլորշի, որը կբերի տուրբինում շոգու ավելի փոքր ջերմանկման և հետևաբար էլեկտրական էներգիայի ավելի փոքր արտադրության համակցված եղանակով՝ $Q_{ջ}$:

Արդյունաբերական ձեռնարկություններում ջերմային և էլեկտրական էներգիաների համակցված եղանակով արտադրության դեպքում երկրորդային էներգառեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը կլինի բարձր, եթե պահպանվի ձեռնարկության ջերմային սպառման և երկրորդային էներգառեսուրսների հետևյալ սահմանային հարաբերակցությունը՝

$$Q_{երկ} / Q_{ջ} \leq Q_{ջ} / Q_{ջ} \quad (2)$$

որտեղ՝

$Q_{ջ}$ –ն երկրորդական էներգառեսուրսներով ծածկվող ջերմային սպառման հիման վրա էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունն է՝ համակցված եղանակով, կՎտժ/ՊՋ:

$Q_{ջ}$ –ն արդյունաբերական ձեռնարկության ամբողջ ջերմային սպառման հիման վրա (միջին հաշվով ավելի բարձր պարամետրերի) էլեկտրական էներգիայի տեսակարար արտադրությունն է՝ համակցված եղանակով կՎտժ/ՊՋ:

$Q_{բա}$ –ն արդյունաբերական ձեռնարկության տարեկան ջերմային սպառումն է, որը բավարարվում է շոգետուրբինի ջերմաֆիկացիոն առումներից վերցրած գոլորշու ջերմությամբ ՊՋ/տ:

Գրականություն

1. Промышленные тепловые станции/ Под ред. Е.Я. Соколова. — М.: Энергия, 1979. — 259 с.
2. Теплоэнергетическое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий/Под ред. Б.Н. Годубкова. — М.: Энергия, 1979. — 544 с.
3. Мелентьев А.А. Основные вопросы промышленной теплоэнергетики. — М.: — А.: Госэнергоиздат, 1954. — 427 с.

էլյուզոգիական հիմնախնդիրների համալիր բնույթը պահանջում է շրջակա միջավայրի պաշտպանության բնագավառում համալիր պետական կառավարման անհրաժեշտություն: Տեղին է ավարկել այդպիսի կառավարման մի շարք գործառույթներ:

1. Շրջակա միջավայրի որակային ցուցանիշների էլյուզոգիական կանխատեսումը և դրանց փոփոխությունը որոշակի էլյուզոգիական քաղաքականության ազդեցության արդյունքում:

2. Էլյուզոգիական պլանավորում, որը ենթադրում է շրջակա միջավայրի պաշտպանության և բնական ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործման ռազմավարության և մանրամասն ծրագրերի մշակում:

3. Իրավական նորմերի օգնությամբ տնտեսական գործունեության կարգավորում:

4. Էլյուզոգիական ծրագրերի իրականացման գործընթացի վրա կազմակերպական ազդեցության ապահովում:

5. Էլյուզոգիական մոնիտորինգ:

6. Էլյուզոգիական հսկողություն:

7. Էլյուզոգիական կրթություն, էլյուզոգիական տեղեկատվությամբ բնակչության ապահովում և սպառման մշակույթի գիտակցական փոփոխությանը նպատակաուղղված հասարակական մթնոլորտի ձևավորում:

Ձեկուցման շարադրանքում փորձ է արվում ի մի բերել և համեմատական վերլուծության ենթարկել զարգացած երկրներում կիրառվող այն էլյուզոգ-տնտեսական սկզբունքները, որոնց վրա հենվում է վարվող էլյուզոգիական քաղաքականությունը: Սասնավորապես դիտարկվում են՝

➤ բաց թողնված հնարավորությունների արժևորման սկզբունքը,

➤ «աղտոտողը վճարում է» սկզբունքը,

➤ երկարաժամկետ հեռանկարի սկզբունքը,

➤ փոխկապվածության սկզբունքը,

➤ «օգտագործողը վճարում է» սկզբունքը:

Առաջին դեպքում այն հանգում է սահմանափակ ռեսուրսի օգտագործման պարագայում չօգտագործված այլընտրանքի արժեզրեզմանը:

Երկրորդ սկզբունքը ենթադրում է, որ աղտոտողը պետք է փոխհատուցի էլյուզոգիական իրավիճակի առողջացման ուղղված ծախսերը:

Ինչ վերաբերում է երրորդ սկզբունքին, ապա այն շեշտադրում է, որ շրջակա միջավայրի պաշտպանության գործընթացը ստատիկ չէ:

Չորրորդ սկզբունքը նպատակահարմար է համարում բնական ռեսուրսների, արտադրական տեխնոլոգիաների և աղտոտիչների փոխկապակցվածության դիտարկման անհրաժեշտությունը: Ինչ վերաբերում է «օգտագործողը վճարում է» սկզբունքին, ապա դա ըստ էության երկրորդ սկզբունքի ձևափոխումն է՝ ռեսուրսաօգտագործողի տարբերակով:

Ոչ պակաս կարևոր է նաև էլյուզոգիական ֆունդերի խնդիրը: Վերջինները, որպես կանոն, կրում են վերաբաշխող բնույթ, եթեմն նպատակաուղղվելով կոնկրետ բնապահպանական միջոցառման ֆինանսավորմանը:

ՋԵՐՄԱՄՏԱՎԱՐԱՐՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԿԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀՏԱՏՈՒՄԸ ԵՆԱԿԵՏԱՅԻՆ

ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ԱՆՈՐՈՇՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ս. Պապիկյան

Այժմ ջեռուցման ՁԷԿ-երի շահավետությունը որոշվում է բնութագրերի օգնությամբ (գրաֆիկական և անալիտիկ), ինչպես նաև չափման արդյունքների միջոցով, որն իր մեջ պարունակում է էլակետային տվյալների անորոշություն: Այս ձևով ստացված տվյալները չեն կարող ներկայացվել դետերմինացված ձևով, քանի որ իրական մեծության նկատմամբ ունեն որոշակի շեղում: Օրինակ, ջեռուցման համար բաց թողնվող ջերմության քանակությունը հաշվարկվում է բանաձևով կախված արտաքին օդի ջերմաստիճանից: Փաստացի նշանակությունը որոշվում է ցանցային ջրի ջերմային հաշվեկշիռի չափման որոշակի սխալի առկայությամբ: Այդ իսկ պատճառով անհրաժեշտ է այդ ցուցանիշները դիտարկել միջակայքերի տեսքով: Այդպիսի մոտեցումը հնարավորություն է

տալիս ճշգրիտ գնահատել իրական վիճակը, որոշել և պլանավորել ջերմամատակարարման ցուցանիշները, իրականացնել աշխատանքային ռեժիմների լավարկում, պլանավորել պաշարային և օգտագործվող վառելիքի քանակները [1,2] :

Սույն աշխատանքում խնդիրը դիտարկված է երևանի հարավային ջերմամատակարարման շրջանի և Գրազդանի ՋԷԿ-ի համար: Մշակվել է մեթոդիկա, և տվյալների վերլուծության հետևանքով ստացվել են երկու միջակայքեր՝ փաստացի և նորմատիվային: Այնուհետև, համեմատությունը իրականացվում է այս միջակայքերի միջև: Հնարավոր է երեք տարբերակ:

Առաջին տարբերակի դեպքում փաստացի միջակայքը ընկած է ավելի բարձր, քան նորմատիվայինը: Այս պարագայում կարող ենք ասել, որ փաստացի միջակայքի ներքին սահմանի և նորմատիվային միջակայքի վերին սահմանի միջև ընկած մակերեսով պայմանավորված ջերմության քանակությունը ծախսվել է աննպատակ, այսինքն՝ կորուստ է: Երկրորդ տարբերակի դեպքում փաստացի միջակայքը անբողջովին համընկնում է նորմատիվային միջակայքի հետ: Երրորդ տարբերակի դեպքում փաստացի միջակայքը գտնվում է նորմատիվային միջակայքից ներքև: Այստեղ վառելիքի և ջերմության թերադատարձան չափը պայմանավորում է փաստացի միջակայքի վերին սահմանի և նորմատիվային միջակայքի ստորին սահմանի միջև ընկած մակերեսը:

Փաստացի միջակայքի արժեքները անհամեմատ ավելի մեծ են ստացվում, քան նորմատիվայինը: Կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ջերմամատակարարման ցուցանիշների ներկայացումը միջակայքերի տեսքով անհրաժեշտություն է և վերջին հաշվով կբերի ջերմության և վառելիքի խնայողության:

Առաջարկվող մեթոդիկան դիտարկենք Գրազդանի ՋԷԿ-ից առաքվող ջերմային էներգիայի ռեժիմների վերլուծության համար:

Ընդ որում, աղյուսակում բերված նորմատիվային և փաստացի տվյալների միջև հսկայական տարբերությունը պայմանավորված է ջերմային ցանցերում ջերմության փաստացի մեծ կորուստների, ջերմային սպառիչների քանակի նվազման և այլ տեխնիկական, տնտեսական խնդիրներով: Տվյալ դեպքում այս օրինակը ընտրված է միայն ցույց տալու համար մեթոդիկայի օգտագործման կարգը:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են 1997թ. հունվար ամսվա տվյալներով: Հաշվարկի արդյունքները ամփոփված են աղյուսակում:

Աղյուսակ

Գրազդանի ՋԷԿ-ից առաքված փաստացի, նորմատիվային ջերմային էներգիայի վերլուծության արդյունքները

Չուցանիշները	հունվար
Ամսական առաքված ջերմային էներգիայի քանակությունը, $\times 10^3$ ԳՋող դետերմինացված տարբերակ	
- նորմատիվային	90,1
- փաստացի	161,3
Միջակայքային վերլուծության դեպքում, $\times 10^3$ ԳՋող	
- նորմատիվային	90,1 - 102,2
- փաստացի	159,7-162,9
Ջերմային էներգիայի գերածախսը, $\times 10^3$ ԳՋող (%)	
- դետերմինացված տարբերակ	71,2 (44,0)
- միջակայքային տարբերակ	57,5 - 72,8

Աղյուսակից երևում է, որ դետերմինացված եղանակով համեմատության դեպքում նորմատիվային և փաստացի ամսական ջերմային էներգիայի քանակությունները կազմում են համապատասխանաբար 90,1 $\times 10^3$ ԳՋող և 161,3 $\times 10^3$ ԳՋող: Միջակայքային եղանակով վերլուծության ժամանակ արդյունքները ստացվում են միջակայքերի տեսքով:

Եզրակացություն

1. Ջեռուցման ՋԷԿ-ից ջերմային էներգիայի առաքման ռեժիմների ցուցանիշների վերլուծությունը նպատակահարմար է իրականացնել միջակայքերի մեթոդով: Այս ձևով հնարավոր է հաշվի առնել ելակետային տվյալների անորոշությունը: Ցանկալի է և անհրաժեշտ միջակայքերի միջոցով որոշել նաև ՋԷԿ-ի ջերմային շահավետության մյուս ցուցանիշները ևս: Վառելիքի տեսակարար ծախս, էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը ջերմային էներգիայի բազայի վրա:

2. Առաջարկվող մեթոդիկան հնարավորություն է տալիս լուծել ջերմային էներգիայի պլանավորման հարցը, վարել սակագնային ճիշտ քաղաքականություն, գոյություն ունեցող կոշտ թվերից անցում կատարել սահուն թվերին, ճշգրիտ գնահատել սպառիչին տրված ամսական ջերմային էներգիայի քանակությունը և ջեռուցման շրջանի վերջում կատարել վերահաշվարկ: Այն հնարավորություն կտա կանոնավորել և կարգավորել ջերմային էներգիայի առաքման ռեժիմները: Մեթոդիկան ներդրվել է Մոսկվայի էներգահամակարգում:

Գրականություն

1. Папикин С.Р. Развитие методов исследования режимов работы теплофикационных турбин // Изв. АН Арм. ССР (сер. тн) - т. XIII - 1990 - N1 - С. 21-24
2. Папикин С.Р. Совершенствование метода планирования и анализа показателей систем теплоснабжения. // Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Повышение надежности систем теплоснабжения" - М.: 1988 - С. 11

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИИ "ТЕЧЬ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА ЭКВИВАЛЕНТНЫМ ДИАМЕТРОМ ДУ 200 ММ" ДЛЯ АРМЯНСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

А. Геворкян, Ц. Малакян

Введение

Целью данного исследования является нахождение оптимального варианта перевода запроектной аварии "Течь из первого контура эквивалентным диаметром Ду 200 мм" в проектную с использованием имеющегося, на данный момент, оборудования ААЭС. В частности, после модернизации ААЭС, одной из целей которой была установка новых насосов системы запитывания ГЦН, вместо ранее используемых двух насосов системы аварийной подпитки (АПН) первого контура, стало возможным использование выше указанных насосов системы аварийной подпитки для подачи добавочной воды в первый контур в случае большой течи.

Критериями приемлемости для такого типа аварий являются:

- температура оболочки < 1200° С;
- полное окисление оболочки < 1%;
- максимальная локальная оксидация < 18% от начальной толщины оболочки.

Описание модели

Для анализа выше указанной аварии использовался программный код RELAP5 [1], версия Mod 3.2.2. Детально смоделированы все важнейшие системы первого и второго контура, которые являются системами безопасности и контроля.

Модель реактора содержит опускную камеру, нижнюю и верхнюю камеру смешения и активную зону. Часть активной зоны, содержащая топливные элементы, разделена на четыре сектора, которые имитируют усредненный и горячий канал активной зоны, канал защитных труб и байпас активной зоны. Тепловая мощность реактора рассчитывается как сумма мощностей мгновенных нейтронов и распада осколков деления.

Все шесть петель первого контура вошли в модель. Модель каждой петли содержит модели холодной и горячей ниток, парогенератора и главного циркуляционного насоса. КД присоединен двумя трубопроводами к одной из петель. Горизонтальная трубчатка парогенератора разделена на 9 параллельных пучков. Каждый из пучков разделен на 4 равных продольных узла. Модель ПГ со стороны второго контура содержит следующие элементы: пространство занятое трубчаткой, паровое пространство над уровнем воды и зазор между пространством занимаемым трубчаткой, и корпусом ПГ. Парогенераторы шестью паропроводами соединены с главным паровым коллектором и быстродействующими запорными отсечными клапанами (БЗОК).

В модель системы аварийной подпитки первого контура вошли бак (Б-8/2) и насосы АПН. Расходные характеристики насосов введены как табличные данные, зависящие от противодействия в напорном коллекторе. Система аварийной подпитки первого контура присоединена ко всем холодным ниткам.

Результаты анализа

Было рассмотрено два варианта ликвидации аварии "Течь из первого контура эквивалентным диаметром Ду 200 мм".

Все параметры первого и второго контура выбраны с учетом консерватизма, исходя из рекомендаций МАГАТЕ для детерминистических анализов безопасности. В обоих вариантах для всех аварийных систем первого и второго контура использовался принцип единичного отказа.

На нулевой секунде происходит разрыв холодной петли эквивалентным диаметром Ду 200 мм. По снижению давления в первом контуре ($P < 95 \text{ кг/см}^2$) подается сигнал на срабатывание аварийной защиты первого уровня (АЗ-1). Через 10 секунд после срабатывания АЗ-1 закрываются стопорные клапаны турбогенераторов. После чего происходит полное обесточивания станции. Дизель-генераторы включаются на 20-й секунде после обесточивания энергоблока.

В первом варианте принимается, что через 5 секунд после включения дизель-генераторов по программе ступенчатого пуска, включаются два насоса системы аварийной подпитки первого контура.

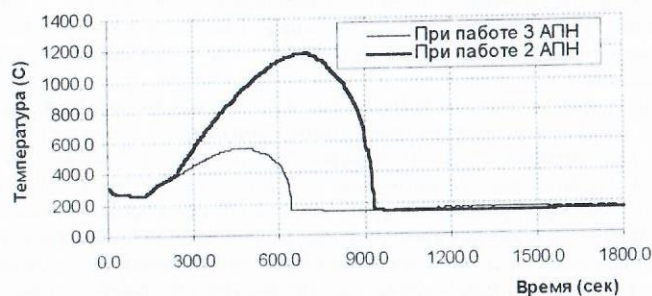
Во втором варианте включаются три насоса системы аварийной подпитки первого контура.

Вследствие истечения воды через разрыв, уровень воды в реакторе и давление в первом контуре начинают падать. Из-за понижения давления происходит парообразование в первом контуре, что приводит к увеличению сопротивления подаче воды в активную зону. В первом варианте расход воды, подаваемой АПН для залива активной зоны, равен 48 кг/сек. Из них 8 кг/сек вытекает через разрыв в петле. Во втором варианте - 60 кг/сек идет на залив зоны.

В обоих вариантах полное охлаждение активной зоны имеет место на 262 сек.

Залив активной зоны в первом варианте начинается на 600-й секунде после начала аварии, во втором - на 400 сек. Максимальная температура оболочки в первом варианте достигается на 700-й секунде после начала аварии и равна 1200°C, что является недопустимым значением для оболочки топлива. Во втором варианте максимальная температура оболочки достигается на 491-й секунде и равна 560°C (см. рис.).

Максимальная температура оболочки



Заключение

Результаты анализа показывают, что при работе трех насосов системы аварийной подпитки первого контура температура оболочки не достигает критического значения указанного в критериях приемлемости. Это позволяет допустить, что использование трех насосов системы аварийной подпитки первого контура на один канал дает возможность перевода запроектной аварий аварии "Течь из первого контура эквивалентным диаметром Ду 200 мм" в проектную. Данный анализ не является конечным решением этой проблемы. Для этого необходимо, также, провести анализ контеймента.

ՋՐԱՋՐԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ՌԵԱԿՏՈՐՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՏԱՐԻ P^H-Ի ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԷԼԵՄԵՆՏԻ ՏՆՏԵՍԱՊԵՍ ՇԱՐՎԱԿԵՏ ՏԱՐԲԵՐԱԿԻ ԸՆՏՐՈՒՄԸ

Գ. Նալբանդյան

Աշխատանքի նպատակն է ի հայտ բերել տնտեսական, էկոլոգիական, տեխնիկական այն բոլոր հիմնահարցերը, որոնք առաջանում են ջրաջրային էներգետիկական ռեակտորների ջերմատարի P^H-ի կարգավորման համակարգում օգտագործվող քիմիական էլեմենտների ընտրության ժամանակ:

Ջրաջրային էներգետիկական ռեակտորներում ռեակտիվության կարգավորման համար օգտագործվում է բորաթթու H₃BO₃ մինչև 13 գ/լ, որը նվազեցնում է ջերմատարի P^H-ը: Այն բարձրացնելու համար օգտագործում են հիմքեր: Ցիրկոնիումի համաձուլվածքների նկատմամբ ըստ իրենց ակտիվության հիմքերը լինում են [1]



այդ պատճառով ամոնիակի ազդեցությունը ամենափոքրն է ջերմանջատիչ էլեմենտների թաղանթների վրա: Սակայն ամոնիակի ազդեցությունը փոքրանում է բարձր ջերմաստիճաններում, ուստի և P^H-ը կարգավորելու համար անհրաժեշտ է ունենալ 100 մգ/լ կոնցենտրացիա: Այդ կոնցենտրացիայի դեպքում, ռադիոլիզի հետևանքով, ջերմատարում ջրածնի բանակությունը մեծանում է, որը ցանկալի չէ:

NaOH-ի օգտագործումը անթույլատրելի է՝ հաշվի առնելով Na-24 իզոտոպի առաջացումը: Այն մեծացնում է ջերմատարի ակտիվությունը արձակելով γ թվանտ 2.75 ԱեՎ էներգիայով:

LiOH-ի օգտագործման դեպքում առաջանում է ռադիոակտիվ տրիտիում ըստ հետևյալ միջուկային ռեակցիայի



Տրիտիումը մտնում է ջրի կազմի մեջ (T₂O) և չի կարող հեռացվել ռեակտորի առաջին կոնտուրից: Այդ պատճառով առաջանում է ռադիացիոն վտանգ ԱեՎ-ի անձնակազմի համար, մասնավորապես վառելիքի վերաբեռնավորման ժամանակ: Արևմտյան PWR-ի տիպի ռեակտորներում օգտագործվում է LiOH առանց ⁶Li իզոտոպի [2]: ⁷Li-ումի հարստացման պրոցեսը բավականին թանկ է՝ 1կգ ⁷LiOH արժե 4500 ԱՄՆ դոլար: Սակայն, չնայած իր թանկ արժեքին, ⁷Li-ը ունի հետևյալ կարևոր առավելությունները

- Li-ը օգտագործումը ռեակտորում չի հանգեցնում ռադիոակտիվ արգասիքների առաջացմանը,
- շնորհիվ իր քիմիական ակտիվության նրա կոնցենտրացիան ջերմատարում կարող է լինել շատ ավելի քիչ, քան KOH-ի դեպքում [1],
- Li միաժամանակ առաջանում է ռեակտորում հետևյալ միջուկային ռեակցիայի շնորհիվ



Պետք է նշել, որ Li-ի արտադրությունը այս միջուկային ռեակցիայի շնորհիվ հատկապես զգալի է վառելիքի ցիկլի սկզբում, երբ բորի կոնցենտրացիան առաջին կոնտուրում ամենաբարձրն է: Ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տվել, որ մասնավորապես Ֆայկա-կան ԱեՎ-ում ⁷Li-ի կոնցենտրացիան առաջին կոնտուրի ջերմատարում, շնորհիվ (2) միջուկային ռեակցիայի, հասնում է մինչև 0.7 մգ/կգ:

Ռուսական երկկոնտուր ԱեՎ-ներում ջերմատարի P^H-ի կարգավորման համար օգտագործվում է կալիում-ամոնիակային ջրային ռեժիմը: Գործնականում P^H-ի կարգավորման պրոցեսը 85-90 %-ով իրականացվում է KOH-ի միջոցով, բանի որ բարձր ջերմաստիճաններում

ամոնիակի ազդեցությունը P^H -ի վրա փոքրանում է: KOH-ի օգտագործումն ունի հետևյալ առավելությունները

- KOH-ի արժեքը, ի տարբերություն $LiOH$ -ի, շատ փոքր է և կազմում է 1 կգ-ը 2 ԱՄՆ դոլար,
- կալիում-ամոնիակային ջրային ռեժիմը թույլ է տալիս բավականին հեշտ իրականացնել բո-րաթթվի չեզոքացումը, ուստի և P^H -ի կարգավորման պրոցեսը [1]:

Սակայն KOH-ի օգտագործումը առաջին կոնտուրի ջերմատարում զգալիորեն ակտիվացնում է այն: Հետևյալ միջուկային ռեակցիայի արդյունքում առաջանում է ^{42}K ռադիոնուկլիդը



Հայկական ԱԷԿ-ի առաջին կոնտուրի ջերմատարում գումարային 2×10^7 Բկ/վ ակտիվության 8×10^6 Բկ/վ -ը առաջացնում է ^{42}K իզոտոպը: Այսինքն կալիումի օգտագործումը մոտ 25 %-ով մեծացնում է ջերմատարի ակտիվությունը: Հարկ է նշել, որ չնայած այս գործոնին, ջերմատարի գումարային ակտիվությունը գտնվում է թույլատրելի սահմաններում: Ինչպես արդեն նշվել է, համաձայն (2) միջուկային ռեակցիայի, առաջին կոնտուրի ջերմատարում առաջանում է մոտ 0.7 մգ/կգ ^{7}Li , ուստի կարելի է համարել, որ P^H -ի կարգավորումը իրականացվում է կալիում-լիթիում-ամոնիակային ջրային ռեժիմով:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Հայկական ԱԷԿ-ի վառելիքի մեկ կամպանիայի ընթացքում օգտագործվում է մոտ 50-60 կգ KOH: Այսինքն ծախսված գումարային արժեքը կազմում է ընդամենը 120 ԱՄՆ դոլար, որն իհարկե աննշան գումար է: Եթե KOH-ի փոխարեն օգտագործվի $^{7}LiOH$, ապա անհրաժեշտ կլինի մոտ 40 կգ լիթիումի հիդրօքսիդ, որը կարծես մոտ 180000 ԱՄՆ դոլար: Ֆրանսիական N4 ԱԷԿ-ում, վառելիքի մեկ կոմպանիայի ընթացքում օգտագործվում է մոտ 45-50 կգ $^{7}LiOH$, որը կազմում է 200000 ԱՄՆ դոլար, այնինչ նույն պրոցեսը իրականացնելու համար անհրաժեշտ է մոտ 70-80 կգ KOH, որը կարծես 160 ԱՄՆ դոլար:

Ջրաջրային էներգետիկական ռեակտորների ջերմատարի P^H -ի կարգավորման քիմիական էլեմենտի տնտեսապես շահավետ տարբերակը դա KOH-ի օգտագործումն է: Այս դեպքում կարելի է խնայել զգալի ֆինանսական միջոցներ: Սակայն ինչպես արդեն նշվել է, KOH-ի օգտագործումը հանգեցնում է առաջին կոնտուրի ջերմատարի մոտ 25% ավել ռադիոակտիվության, որը չնայած նախատեսված թույլատրելի սահմաններում է, սակայն ցանկալի չէ: $^{7}LiOH$ -ի օգտագործումը առավել բարենպաստ պայմաններ է ստեղծում ԱԷԿ-ի ինժեներատեխնիկական անձնակազմի անվտանգ աշխատանքի համար: Բացի այդ, նույն պայմաններում օգտագործելով $^{7}LiOH$ -ի ավելի փոքր կոնցետրացիա, ջրամշակման համակարգերի իոնափոխանակիչ գոտիների ծախսը որոշակի չափով փոքրանում է: Մյուս կողմից, սառը պատերազմի տարիներին ռազմական նպատակներով Եվրոպայում կուտակվել է ^{7}Li -ի զգալի քանակություն, և ըստ տնտեսական կանխատեսումների ^{7}Li -ի արժեքը մոտակա տարիներին զգալիորեն նվազելու է:

Եզրակացությունը հետևյալն է, որ զուտ տնտեսական տեսանկյունից ավելի շահավետ է օգտագործել KOH, իսկ էկոլոգիական տեսանկյունից $^{7}LiOH$, հետևաբար ֆինանսական բարվոք վիճակում գտնվող արևմտյան երկրներում ջրաջրային էներգետիկական ռեակտորների ջերմատարի P^H -ի կարգավորումը իրականացվում է $^{7}LiOH$ -ով:

Գրականություն

1. Коростелев Л. П. Водный режим и обработка радиоактивных вод атомных электростанций.-М.: Энергоатомиздат, 1983. -240 с.
2. Мартынова О. И., Живилова Л. М., Сувботина Н.П. Химический контроль водного режима атомных электростанций.-М.: Атомиздат, 1980.- 208 с.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱԷԿ-Ի ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՋՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՌԵՋԻՄՆԵՐԻ ԼԱԿԱՐԿՄԱՆ ՈւՂԻՆԵՐԸ.

Ո. Սարուխյան, Ա. Ջառանցյան, Է. Եղոյան

Հայտնի է, որ ՋԷԿ-ի և ԱԷԿ-ի տեխնիկատնտեսական ցուցանիշները էապես կախված են տուրբիններում բանած գոլորշու վերջնական ճնշումից: Մասնավորապես շոգետուրբինների կոնդենսատորներում նոսրացման վատացումը բերում է վառելիքի զգալի գերաժախսի և որո-

շակի նոսրացման հանգամանքներում առաջացնում տուրբոզենեքատորային տեղակայանքի հզորության սահմանափակում բեռնաթափման անհրաժեշտությունից էլեմելով:

Հայկական ԱԷԿ-ում տեղակայված են հազեցած գոլորշով աշխատող K-220-44 տիպի շոգետուրբիններ, որոնց հզորության կախվածությունը կոնդենսատորում նոսրացման մեծությունից ավելի զգալի է, քան գերկոնդենսատորի գոլորշով աշխատող շոգե-տուրբինների դեպքում: Հզորության փոփոխությունը հազեցած շոգիով աշխատող տուրբիննե-րի համար կազմում է մոտ 0.6-1.8%/ $^{\circ}C$ -ով, ինչը K-220-44 տիպի տուրբինի համար հասնում է մինչև 4 ՄՎտ/ $^{\circ}C$ -ով:

Մեծածորի կլիմայական պայմաններում ՀԱԷԿ-ի տեխնիկական ջրամատակարարման հա-մակարգում հովացնող ջրի ջերմաստիճանը ամռան շոգ օրերին հասնում է մինչև 35 $^{\circ}C$ և ավելի: Իսկ եթե հաշվի առնենք նաև այն հանգամանքը, որ էլեմելով հուսալի էլեկտրամատակա-րարման նախապայմանից, ՀԱԷԿ-ում երբեմն բացառվում է տուրբինների կանգատումը կոն-դենսատորների խողովակների մաքրման նպատակով, ապա "բնականոն" է դառնում տուր-բինի խիստ վատ նոսրացման պայմաններում շահագործումը:

Երբեմն բացարձակ ճնշումը կոնդենսատորում հասնում է այնպիսի արժեքների (0.14 կգ/սմ 2 և ավելի), որոնց դեպքում տուրբինի ցածր ճնշման զլանի վերջին աստիճանների աշ-խատանքը դառնում է անթույլատրելի:

Վերը նշվածը որոշակիորեն մեղմելու նկատառումներից էլեմելով և օգտվելով ՀԱԷԿ-ի չվերագործարկված էներգաբոլիկ աշտարակահովացուցիչի ընձեռած հնարավորությունից ստորև դիտարկվում է հովացնող ջրի ջերմաստիճանի իջեցման այն տարբերակը, երբ զուգա-հեռ աշխատանքի մեջ են գտնվում 3 աշտարակ-հովացուցիչներ: Բնական է, որ առաջարկի նպատակահարմարությունը գնահատելու նպատակով կատարվել են բավականաչափ ծավա-լուն հաշվարկներ, որոնց վերջնարդյունքը շոգետուրբինների օգտակար հզորության փոփո-խության գնահատումն է:

Դիտարկված առաջին տարբերակում աշխատանքի մեջ մտցվող լրացուցիչ երկու շրջա-նատուրբյան պոմպերը կծախսեն մոտ 5 ՄՎտ էլեկտրական հզորություն: Բնական է, որ եթե եր-կու տուրբոզենեքատորների էլեկտրական հզորության աճը չի գերազանցում 5 ՄՎտ-ը, ապա այս միջոցառման արդյունքում կստանանք էներգաբոլիկ նետոտ հզորության նվազում:

Այդ ուղղությամբ կատարվել են հաշվարկներ տարբեր աշխատանքային ռեժիմների համար: Որպես փոփոխվող մեծություններ այդ ռեժիմներում վերցվել են օդի ջերմաստիճանը, հովացնող ջրի ծախսը կոնդենսատորում և կոնդենսատորի խողովակների արտոստվածության աստիճանը, ինչը հաշվի է առնվում կոնդենսատորում ջերմաստիճանային էջքի հաշվարկի ժամանակ: Օդի ջերմաստիճանը փոփոխվում է 30...42 $^{\circ}C$ տիրույթում $\Delta t=3^{\circ}C$ քայլով: Խողո-վակների արտոստվածությունը հաշվի առնող գործակիցները վերցված են մաքուր, միջին աղ-տոստվածության և խիստ աղտոտված խողովակների համար, որոնց համապատասխանում են ջրի ծախսի հետևյալ արժեքները 47 500, 44 000 և 40 000 մ 3 /ժ:

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ օդի ջերմաստիճանի ընտրված տիրույթում լրացու-ցիչ երկու շրջանառության պոմպերի միացման արդյունքում հովացնող ջրի ջերմաստիճանը նվազում է 0.8...1.3 $^{\circ}C$ -ով փոքր արժեքները համապատասխանում են օդի բարձր ջերմաստի-ճաններին: Դիտարկված տարբեր ռեժիմներում դա բերում է 1.1...1.7 ՄՎտ հզորության աճի յուրաքանչյուր տուրբոզենեքատորի հաշվարկով: Այսինքն էներգաբոլիկ բուրտտոտ հզորու-թյան աճը կազմում է 2.2...3.4 ՄՎտ: Հետևաբար էներգաբոլիկ նետոտ հզորությունը կնվազի 1.6...2.8 ՄՎտ-ով: Այստեղից հետևում է, որ լրացուցիչ երկու շրջանառության պոմպերի միա-ցումը շահավետության տեսանկյունից նպատակահարմար չէ:

Հասկանալի է, որ պետք էր ոռոնել երրորդ աշտարակահովացուցիչի հնարավորություն-ների օգտագործման առավել ռացիոնալ և շահավետ տարբերակ: Նման մի տարբերակ է առաջարկվել ՀԳԻԶ էներգետիկայի դեպարտամենտի Ջերմաէներգետիկա սեկտորի աշխա-տակիցների կողմից այն է երեք աշտարակահովացուցիչներից երկուսը շահագործվում են ցածր հիդրավիկական բեռնվածությամբ, ինչը բերում է ջրի ջերմաստիճանի զգալի նվազ-ման: Այս տարբերակում շահագործվող շրջանառության պոմպերի քանակը չի փոխվում, հե-տևաբար ցանկացած ռեժիմում այս տարբերակը շահավետ է: Հաիավետության գնահատման ուղղությամբ կատարվում են հաշվարկներ:

Եզրակացություններ.

1. Լրացուցիչ շրջանառության պոմպերի աշխատանքի դեպքում 3 աշտարակահովացուցիչնե-րի շահագործումը տնտեսապես շահավետ չէ պոմպերի ծախսած մեծ հզորության պատճառով:

