

Վ.Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ Ա.Դ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

**ՋՋԷՌ-440 ՌԵԱԿՏՈՐՈՎ ԷՆԵՐԳԱԲԼՈՎԵՐՈՒՄ ԾԱՆՐ ՎԹԱՐԻ
ՆԵՐԻՐԱՆԱՅԻՆ ՓՈԽԼՈՒՄ ՋՐԱԾՆԻ ԱՅՐՄԱՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Հայկական ԱԷԿ-ի օրինակով ուսումնասիրվել է ծանր վթարի ներիրանային փուլում սպրինկլերային համակարգի ակտիվացման ազդեցությունը ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների վրա: Ցույց է տրվել, որ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը նպաստում է դետոնացվող գազային խառնուրդի արագ ձևավորմանը: Հետազոտության արդյունքներից ելնելով՝ առաջարկվել է ջրածնի մոնիտորինգի համակարգի ներդրում և սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի ավտոմատացում՝ ըստ միջավայրում ջրային գոլորշու հարաբերական կոնցենտրացիայի:

Առանցքային բառեր. ՋՋԷՌ-440, ծանր վթար, սպրինկլերային համակարգ, ջրածնային անվտանգություն, ջրածնային վտանգ:

Ներածություն. ՋՋԷՌ-440 ռեակտորով կահավորված առաջին սերնդի միջուկային էներգաբլոկների մեծ մասում դեռևս գոյություն չունեն ծանր վթարների կառավարման վերջնական ռազմավարություններ: Այդ հանգամանքը արդարացվում է դրանց նախագծային շահագործման ժամկետի ավարտով, իսկ որոշ դեպքերում էլ՝ դրանց նախագծային այնպիսի առանձնահատկությունների առկայությամբ, որոնք խիստ բարդացնում են մշակված մոտեցումների իրականացումը և ունեն լուրջ վերանայման կարիք: ՋՋԷՌ-440 ռեակտորով էներգաբլոկներում հնարավոր ծանր վթարների դեպքում ջրածնային խնդիրը շարունակում է պահպանել իր արդիականությունը և ունի հրատապ լուծման կարիք: Խնդիրը հատկապես արդիական է ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի դեպքում, որի նախագծային շահագործման ժամկետի երկարաձգման ֆոնին առավել առաջնային է դարձել վերջինիս անվտանգության հետ կապված խնդիրների լուծումը: Ֆուկուշիմայի վթարից հետո կատարվող և պլանավորվող բոլոր միջոցառումները, կապված միջուկային էներգաբլոկների անվտանգության բարձրացման և արդիականացման հետ, իրականացվում են ջրածնային անվտանգության ապահովման համատեքստում:

Արդեն հայտնի է, որ ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի նախագծային շահագործման ժամկետը երկարաձգվելու է 10 տարով, և չի բացառվում ևս 10 տարով երկարաձգման սցենարը, որի շրջանակներում նախատեսվում է արդիականացման և անվտանգության մակարդակի անընդհատ բարձրացման հսկայածավալ աշխատանքների իրականացում: Ներկայումս ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի հերմե-

տիկ շինություններում ջրածնային անվտանգության բարձրացման խնդիրները գործնականում լուծված չեն: Նախնականորեն նախատեսվում են ջրածնի պասսիվ ավտոկատալիտիկ ռեկոմբինատորների տեղադրում, սպրինկլերային համակարգի ավտոմատ անջատման ներդրում և հերմետիկ շինության անկիպությունների լավարկում:

Ելնելով խնդրի հրատապ լուծման անհրաժեշտությունից՝ նշված աշխատանքի նպատակն է ցույց տալ և հիմնավորել սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի բացասական ազդեցությունը հիպոթետիկ ծանր վթարի ներհրանային փուլի դեպքում ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների վրա և առաջարկել դրա աշխատանքի կառավարման այնպիսի սկզբունք, որը հնարավոր ծանր վթարային սցենարի դեպքում կլինի ընդունելի՝ ինչպես ջրածնային վտանգի արդյունավետ մեղմման, այնպես էլ ռադիոակտիվ արտանետումների մակարդակի օպտիմալ նվազեցման տեսանկյուններից և հետագայում չի սահմանափակի ջրածնային վտանգի մեղմման ռազմավարությունների ներդրման հնարավորությունները:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը. Հաշվարկները կատարվել են ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի օրինակով՝ ջրածնային վտանգի ուսումնասիրման տեսանկյունից առավել բնութագրական համարվող վթարային սցենարների (հերմետիկ շինության ինչպես ընթացիկ կիպությունների, այնպես էլ լավարկված կիպությունների պարագայում) և սպրինկլերային համակարգի աշխատանքային տարբեր ռեժիմների դեպքում: Հետազոտվել է նաև սպրինկլերային համակարգի վաղ անջատման ազդեցությունը գազային միջավայրում ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների ձևավորման դինամիկայի տեսանկյունից: Ելնելով հոդվածի ծավալային սահմանափակումներից՝ ներկայացված են միայն 32 և 100 մմ պայլ. Տր. արտահոռոքով վթարային սցենարների ուսումնասիրության արդյունքները (վթարային լրասնուցման համակարգի խափանմամբ), որոնցից առաջինը առավելագույն նախագծային վթարն է, իսկ երկրորդը՝ արտանախագծային վթարը: Ըստ կատարված ուսումնասիրությունների՝ դիտարկված վթարային սցենարները ջրածնային խնդրի ուսումնասիրության տեսանկյունից առավել բնութագրական են [1]:

Վթարային սցենարների հաշվարկային ուսումնասիրման համար օգտագործված է երկչափ MELCOR 1.8.5 հաշվարկային կոդը: Դիտարկված վթարային սցենարների դեպքում միջավայրում ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմները գնահատվել են Շապիրո Մոֆետտի եռակոմպոնենտ դիագրամների միջոցով, որոնք լայնորեն կիրառվում են ծանր վթարների դեպքում ջրածին պարունակող գազային միջավայրի պայթավտանգության գնահատման համար: Որպեսզի հնարավոր լինի գնահատել ինչպես սպրինկլերային համակարգի, այնպես էլ անկիպությունների մակարդակով պայմանավորված ազդեցությունները ջրածնային վտանգի վրա, հաշվարկները դիտարկված են ինչպես ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի ներ-

կայիս անկիպությունների, այնպես էլ լավարկված անկիպությունների պարագայում, համապատասխանաբար սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի դիտարկման և դրա անտեսման դեպքում:

Հետազոտության արդյունքների վերլուծությունը: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ ՋՋԷՌ-440 ռեակտորով էներգաբլոկներում հնարավոր ծանր վթարների դեպքում, սպրինկլերային համակարգի անընդհատ աշխատանքի հետևանքով, սպասվում է մթնոլորտայինից ցածր ճնշման հաստատում, որի հետևանքով հնարավոր են արտաքին միջավայրից թթվածնի ներհոսք և հերմետիկ շինության ֆիզիկական ամբողջականության կորուստ: Այդ խնդրից ելնելով՝ առաջարկվել էր սպրինկլերային համակարգի ավտոմատ անջատման ներդրում, երբ ճնշումը մոտենում է մթնոլորտայինից ցածր շեմին [2]: Մեկ այլ ուսումնասիրության արդյունքում ցույց էր տրվել, որ ծանր վթարի զարգացման արտադրանային փուլում հիմնական գործոնը, ինչը ազդում է միջավայրի դետոնացման վտանգի վրա, թթվածնի կուտակումն է, որն էլ պայմանավորված էր սպրինկլերային համակարգի աշխատանքով [3]:

Հաշվարկներում առավել բնութագրական արդյունքների ստացման նպատակով դիտարկվել են 4 տարրեր դեպքեր: Ստորև ներկայացված են 32 և 100 մմ պայմ. տր. արտահոսքով վթարային սցենարների դեպքում միջավայրի կազմի փոփոխության կորերը Շապիրո Մոֆետտի եռակոմպոնենտ դիագրամների միջոցով: Դեպք 1-ը և 2-ը համապատասխանում են (անկիպությունների ընթացիկ պայմաններում) սպրինկլերային համակարգի խափանմամբ և դրա աշխատանքային վիճակով ուղեկցվող վթարային սցենարներին, իսկ դեպք 3-ը և 4-ը՝ սպրինկլերային համակարգի խափանմամբ և դրա աշխատանքային վիճակով ուղեկցվող վթարային սցենարներին (լավարկված անկիպությունների պայմաններում):

Միջավայրի կոնցենտրացիոն կազմի փոփոխության մոդելավորման համար օգտագործվել են ստորև ներկայացված իդեալական գազերի հայտնի հավասարումները: Իդեալական գազային խառնուրդի առանձին բաղադրիչների հարաբերական կոնցենտրացիաները որոշվել են հետևյալ բանաձևով.

$$\varphi_i = P_i / P, \quad (1)$$

որտեղ P_i -ն համապատասխան գազային բաղադրիչի պարգիալ ճնշումն է $[Pa]$, P -ն՝ գազային խառնուրդի ճնշումը $[Pa]$:

Իդեալական գազային խառնուրդի ճնշումը որոշվել է հետևյալ բանաձևով.

$$P = P_{գոլորշի} \left(\rho_{գոլորշի} T \right) + \sum_{i=1}^N (M_i R_i T) / V, \quad (2)$$

որտեղ $P_{գոլորշի}$ -ն ջրային գոլորշու պարգիալ ճնշումն է $[Pa]$, $\rho_{գոլորշի}$ -ն՝ գոլորշու խտությունը $[kg/m^3]$, N -ը՝ չկոնդենսացող գազերի թիվը, R_i -ը՝ առանձին կոմպո-

նենտների գազային հաստատունը, T -ն՝ դիտարկվող ծավալում գազային խառնուրդի բացարձակ ջերմաստիճանը [Կ], V -ն՝ խառնուրդի ծավալը [մ³]:

Գոլորշու խտությունը որոշվել է հետևյալ պարզ բանաձևից.

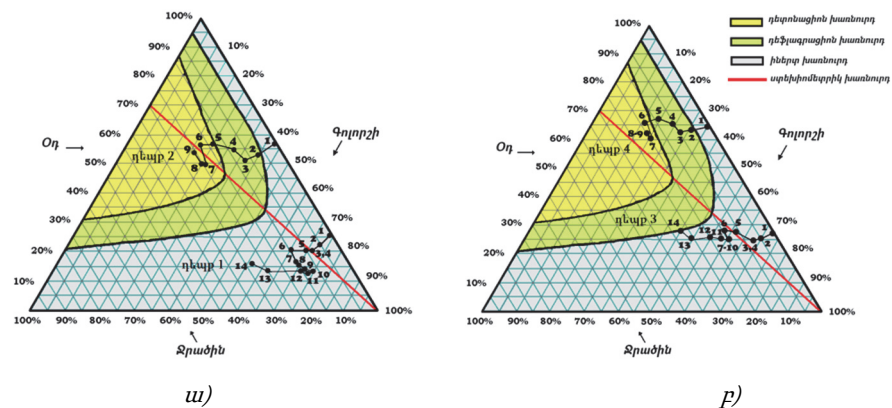
$$\rho_{գոլորշի} = M_{գոլորշի} / V, \quad (3)$$

որտեղ $M_{գոլորշի}$ - ն ջրային գոլորշու զանգվածն է [կգ]:

Խառնուրդի առանձին բաղադրիչների ճնշումը որոշվել է հետևյալ բանաձևով.

$$P_i = (M_i R_i T) / V: \quad (4)$$

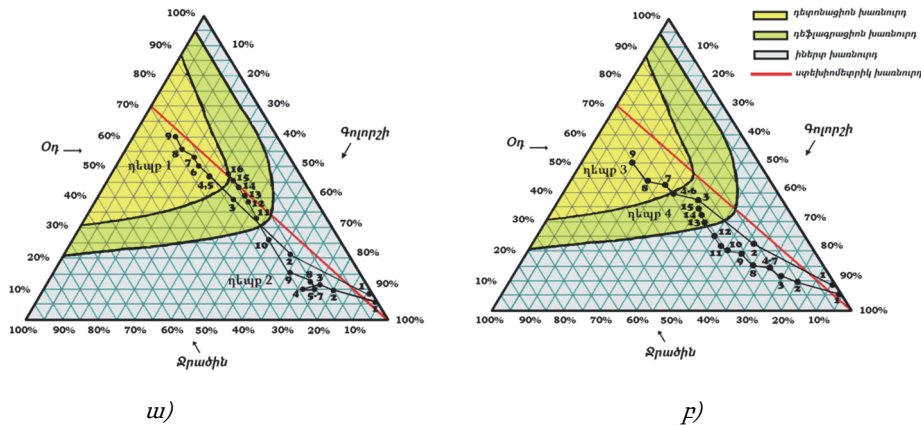
Ստորև ներկայացված գրաֆիկներում ժամանակի սկզբնապահը համապատասխանում է ջրածնի գեներացիայի պահին, իսկ միջավայրի կազմը որոշող կետերը վերցված են յուրաքանչյուր 20 *րոպե* հաճախականությամբ:



Նկ. 1. 32 մմ պայմանական տրամագիծ արտահոսքով վթարային սցենարի դեպքում՝ ա- դեպք 1 և 2, բ- դեպք 3 և 4

Նկ. 1-ում բերված գրաֆիկներից ակնհայտ է դառնում, որ անկիպությունների լավարկումը էականորեն չի ազդում ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների վրա, իսկ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը նպաստում է միջավայրում այրվող գազային խառնուրդի արագ ձևավորմանը: Ջրածնի գեներացիայի սկզբից արդեն 20 *րոպե* հետո սպրինկլերային համակարգի աշխատանքով ուղեկցվող երկու դեպքերում էլ (նկ.1-ի ա և բ, դեպք 2 և 4) միջավայրի վիճակը մոտ է գտնվել դեֆլաօքսիդացիոն այրման և իներտ տիրույթի սահմանային կորին, իսկ մոտ 100 *րոպե* հետո դիտվել է դետոնացիոն խառնուրդի առաջացումը, ինչը ուղղակիորեն կարող է սպառնալ հերմետիկ շինության ֆիզիկական ամբողջականությանը:

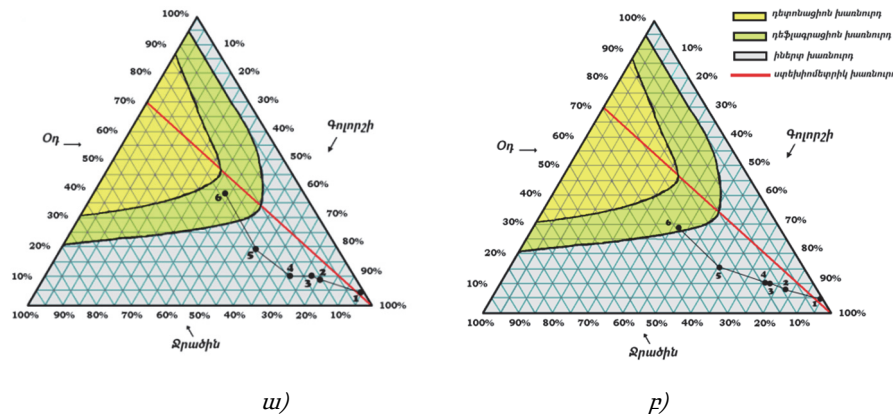
Պատկերը համանման է նաև 100 մմ պայմ. տր. արտանախագծային վթարային սցենարի դեպքում (նկ.2):



Նկ. 2. 100 մմ պայմանական տրամագիծ արտահոսքով վթարային սցենարի դեպքում՝
ա- դեպք 1 և 2, բ- դեպք 3 և 4

Սպրինկլերային համակարգի աշխատանքն այս դեպքում ևս նպաստում է դետոնացիոն խառնուրդի արագ ձևավորմանը: Պայմանավորված ջրածնի առաջացման ավելի մեծ ինտենսիվությամբ՝ այս սցենարի դեպքում միջավայրում ջրածնի և շոգեօդային խառնուրդի այրվող կազմի ձևավորումն ավելի ինտենսիվ է տեղի ունենում, քան նախորդ վթարային սցենարի դեպքում:

Նկ. 3-ում ներկայացված է 100 մմ պայմ.տր. արտահոսքով վթարային սցենարի դեպքում սպրինկլերային համակարգի 1000 լ/ուշ անջատման ազդեցությունը միջավայրի կազմի փոփոխության և սպասվող այրման ռեժիմների վրա:



Նկ.3. 100 մմ պայմանական տրամագիծ արտահոսքով վթարային սցենարով միջավայրի կազմի փոփոխությունը՝ անկիպությունների լավարկված արժեքով. ա. սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը դադարեցվել է 5000 լ հետո, բ. սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը դադարեցվել է 4000 լ հետո

Նկ. 3-ում բերված դիագրամներից ակնհայտ է դառնում, որ սպրինկլերային համակարգի ընդամենը 1000 չ/ուշ ակտիվացումը զգալիորեն մեծացնում է միջավայրի իներտության պաշարը, և միջավայրի կազմը համապատասխանում է ոչ թե այրվող, այլ իներտ և դեֆլագրացիոն խառնուրդի սահմանային տիրույթին: Այս հանգամանքը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի ճիշտ կառավարումը կարող է զգալիորեն ազդել միջավայրի պայթավտանգ կազմի ձևավորման պրոցեսների վրա և հեշտացնել ծանր վթարի կառավարման խնդիրը հատկապես ջրածնային անվտանգության ապահովման համատեքստում: Այս հանգամանքը թույլ է տալիս եզրակացնել նաև, որ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը պետք է «զգուշորեն» կառավարել ծանր վթարի զարգացման ողջ ընթացքում:

Ջրածնային վտանգի մեղմման համակարգի ներդրումից առաջ հարկավոր է էներգաբլոկը համալրել ջրածնի մոնիտորինգի համակարգով, որը կապահովի ծանր վթարի ընթացքում միջավայրի կազմի, մասնավորապես թթվածնի և ջրածնի, ծավալային կոնցենտրացիաների վերաբերյալ տվյալների հասանելիությունը: Այս համակարգի աշխատանքը պետք է ինտեգրված լինի սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի հետ, հակառակ դեպքում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը ուղղակիորեն կհակասի ջրածնային անվտանգության ապահովման սկզբունքներին, ինչը լուրջ վտանգ է հերմետիկ շինության ամբողջականության պահպանման հարցում: Գերմանական «AREVA» կազմակերպության կողմից մշակվել են «HERMETIS» անվանումը ստացած լիարժեք մոնիտորինգի համակարգեր, որոնք կարող են տրամադրել բավարար տեղեկություն հերմետիկ շինության ներսում գազային կազմի ընթացիկ փոփոխությունների, ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների և մի շարք կարևոր պարամետրերի վերաբերյալ, որոնք անհրաժեշտ են ծանր վթարների կառավարման ռազմավարությունների ճիշտ իրագործման համար [4]: Դիտարկվող և նմանատիպ էներգաբլոկների դեպքում ջրածնի մոնիտորինգի համակարգի առավել նպատակային բնութագրերի ընտրության վերաբերյալ ուսումնասիրության արդյունքները կներկայացվեն մեկ այլ աշխատանքի շրջանակներում:

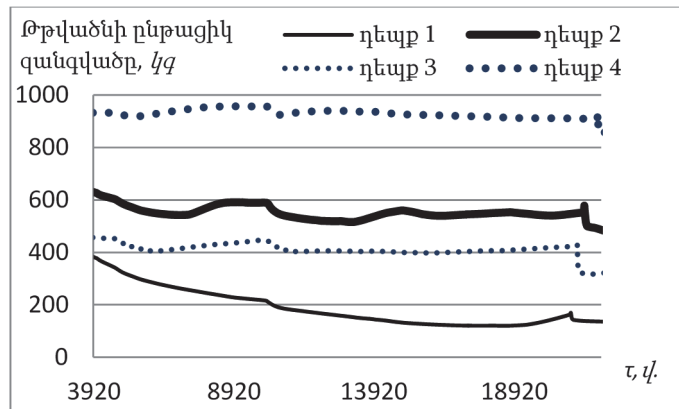
Ելնելով կոնսերվատիվ մոտեցման սկզբունքից, որպեսզի սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը չհանգեցնի հակառակ էֆեկտի ջրածնային անվտանգության տեսանկյունից, միջավայրում հետևյալ պայմաններից յուրաքանչյուրի հաստատման դեպքում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը պետք է ավտոմատ կերպով ընդհատվի.

$$\varphi_{գոլորշի} \leq 60\% \text{ կամ } P \leq 1 \text{ մթն:}$$

Առաջին պայմանի դեպքում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի հետևանքով մեծանում է այրվող խառնուրդի ձևավորման վտանգը, իսկ երկրորդի դեպքում՝ արտաքին միջավայրից թթվածնի ներհոսքի վտանգը, ինչը խիստ կբարդացնի ջրածնի կառավարման խնդիրը: Սա նշանակում է, որ սպրինկլերային համակարգը կաշխատի ոչ թե անընդհատ (ներկա դրությամբ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը հիմնված է միանգամյա ակտիվացման սկզբունքի վրա, այսինքն՝ վերջինիս ակտիվացման դեպքում չի ենթադրվում օպերատորի միջամտություն կամ դրա աշխատանքի կարգավորում), այլ ընդհատումներով: Սա, իհարկե, կհանգեցնի արտանետումների որոշակի չափի ավելացմանը՝ ի հաշիվ ջրածնի բռնկման վտանգի նվազեցման:

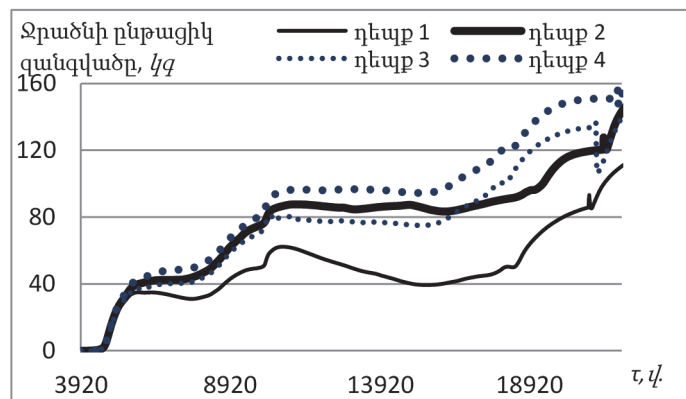
Անկիպությունների լավարկման և սպրինկլերային համակարգի աշխատանքով պայմանավորված հնարավոր բացասական ազդեցությունները ջրածնի և թթվածնի կուտակման պրոցեսների վրա գնահատելու համար նկ.4-ում և 5-ում ներկայացված են համապատասխանաբար ջրածնի և թթվածնի զանգվածների փոփոխության դինամիկան արտահայտող հաշվարկների գրաֆիկական արդյունքները ՋՋԷՌ-440 ռեակտորով էներգաբլոկի շոգեգեներատորների կիսաձավալի դեպքում: Ելնելով ծավալային սահմանափակումներից՝ ներկայացված են միայն առավելագույն նախագծային վթար համարվող 32 մ/ժ պայմ. տր. արտահոսքով վթարային սցենարի գրաֆիկական արդյունքները:

Նկ.4-ից և 5-ից պարզ է դառնում, որ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի ազդեցությունը թթվածնի և ջրածնի կուտակման երևույթի վրա ունի անհամեմատ ավելի մեծ ազդեցություն, քան անկիպությունների լավարկման գործոնը: Դիտարկված ժամանակային տիրույթում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքով ուղեկցվող վթարային սցենարի դեպքում թթվածնի կուտակման չափը խիստ տարբեր է՝ կախված դիտարկվող դեպքից: Ակնհայտ է, որ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքով ուղեկցվող սցենարների դեպքում (նկ.4,5, դեպք 2,4) ջրածնի և թթվածնի կուտակման էֆեկտը չափազանց զգալի է: Նկ.4-ից և 5-ից ակնհայտ է դառնում, որ անկիպությունների լավարկումը նպաստում է դիտարկվող ծավալում թթվածնի մինչև 3 անգամ և ջրածնի մինչև 2 անգամ ավել կուտակմանը, իսկ սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը՝ համապատասխանաբար թթվածնի մինչև 7,5 անգամ և ջրածնի մինչև 2,3 անգամ ավել կուտակմանը:



Նկ.4. Թթվածնի քանակության փոփոխությունը դիտարկված վթարային սցենարների դեպքում

Պետք է նշել, որ չնայած այն սցենարներում, որոնց դեպքում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը չի դիտարկվել, միջավայրի կազմի իներտության պաշարը անհամեմատ մեծ է (պայմանավորված է ջրային գոլորշու բարձր կոնցենտրացիայով), սակայն արտանետումների մակարդակի նվազեցման և ռադիոկատիվ աերոզոլների նստեցման տեսանկյունից սպրինկլերային համակարգի աշխատանքն ունի խիստ կարևոր նշանակություն և ներկայումս այլընտրանք չունի: Կարելի է վստահորեն պնդել, որ հնարավոր ծանր վթարային սցենարի դեպքում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը գործող ձևաչափով անհամատեղելի է ջրածնային անվտանգության ապահովման հետ, և հետևաբար՝ դրա աշխատանքի սկզբունքի վերանայման լուրջ անհրաժեշտություն կա:



Նկ.5. Ջրածնի քանակության փոփոխությունը դիտարկված վթարային սցենարների դեպքում

Սպրինկլերային համակարգի աշխատանքը կարելի է դադարեցնել միայն ֆիլտրող արտանետման համակարգի առկայության դեպքում, ինչը ՀԱԷԿ-ի գործող էներգաբլոկի դեպքում և նմանատիպ կայաններում գոյություն չունի: Սա թույլ կտա նաև, մինչև ջրածնի գեներացիայի պահը, միջավայրից հեռացնել թթվածնի զգալի մասը, որը մտնում է ջրածնային վտանգի մեղմման հնարավոր ռազմավարությունների մեջ և կդիտարկվի մեկ այլ աշխատանքի շրջանակներում: Այս եղանակը պետք է դիտարկել որպես ջրածնային վտանգի մեղմման հնարավոր ռազմավարությունները փոխլրացնող միջոց: Աշխարհի շատ երկրներում ֆիլտրվող արտանետման համակարգերը հաջողությամբ կիրառվում են որպես սպրինկլերային համակարգի այլընտրանք (նմանատիպ համակարգեր տեղադրված են աշխարհի ավելի քան 50 միջուկային էներգաբլոկներում և կարող են ապահովել մինչև 99,5...99,99 % ռադիոակտիվ աերոզոլների և յոդի որսում):

Եզրակացություն. Հիմնվելով կատարված հաշվարկների արդյունքների վերլուծության վրա՝ կարելի է կատարել հետևյալ հիմնական եզրակացությունները.

1. Առավելագույն նախագծային վթարի և միջին արտահոսքով արտանախագծային վթարների դեպքում ծանր վթարի զարգացման ներհրանային փուլում սպրինկլերային համակարգի ակտիվացումը նպաստում է միջավայրում ջրածնի և թթվածնի վտանգավոր կուտակմանը և դետոնացվող խառնուրդի արագ ձևավորմանը, ինչը կարող է սպառնալ հերմետիկ շինության ֆիզիկական ամբողջականությանը:

2. Անկիպությունների մակարդակի բարելավումը, որը հանգեցնում է հերմետիկ ծավալներում ջրածնի և թթվածնի զգալի կուտակմանը, անցանկալի ազդեցություն չի ունենում ջրածնի սպասվող այրման ռեժիմների ձևավորման վրա և չի հակասում ջրածնային անվտանգության ապահովման խնդրին:

3. Ծանր վթարի զարգացման ներհրանային փուլում սպրինկլերային համակարգի աշխատանքի ավտոմատացումը՝ ըստ միջավայրում ջրային գոլորշու հարաբերական կոնցենտրացիայի, թույլ կտա նվազեցնել ջրածնի դետոնացիոն այրման վտանգը և հեշտացնել ջրածնային անվտանգության ապահովման խնդիրները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Պետրոսյան Վ.Գ., Եղոյան Է.Ա., Գրիգորյան Ա.Դ. Ջրածնային վտանգը ՋՋԷԴ-440 ռեակտորով էներգաբլոկներում ծանր վթարի դեպքում // ՀԱՊՀ ԼՐԱԲԵՐ. - 2016. - №2. - էջ 547-554:
2. Петросян В.Г., Оганесян О.А. Исследование функционирования насосов систем безопасности энергоблока №2 Армянской АЭС при проектной аварии // Изв. НАН РА и НПУА. Сер. ТН. - 2015. - Т. LXVIII, N 1. - С.-27-35.

3. **Գրիգորյան Ա.Դ.** Ծանր վթարի արտափրանային փուլում պայթավտանգ գազային խառնուրդի ձևավորման վտանգի գնահատումը ՋՋԷՌ-440 ռեակտորով էներգաբլոկներում // ՀՃԱԼ.-2017- Հ.14, №1.-էջ 76-79:
4. Multi-Functional Containment Atmosphere Monitoring System HERMETIS-
http://us.areva.com/canada/liblocal/docs/269-HERMETIS_en-Web.pdf

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 21.04.2017:

В.Г. ПЕТРОСЯН А.Д. ГРИГОРЯН

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ГОРЕНИЯ ВОДОРОДА В ЭНЕРГБЛОКАХ С РЕАКТОРОМ ВВЭР-440 ПРИ ВНУТРИКОРПУСНОЙ СТАДИИ ТЯЖЕЛОЙ АВАРИИ

На примере Армянской АЭС исследовано воздействие активации спринклерной системы на ожидаемые режимы горения водорода на внутрикорпусной стадии тяжелой аварии. Показано, что работа спринклерной системы способствует быстрому образованию детонационной газовой смеси. Исходя из результатов исследования, предложено внедрить систему мониторинга водорода и автоматизировать работу спринклерной системы с учетом относительной концентрации водяного пара в атмосфере.

Ключевые слова: ВВЭР-440, тяжелая авария, спринклерная система, водородная безопасность, водородная угроза.

V.G. PETROSYAN A.D. GRIGORYAN

ANALYSIS OF THE HYDROGEN COMBUSTION REGIMES AT NUCLEAR POWER UNITS WITH THE WVER-440 REACTOR AT AN IN-VESEL STAGE OF A SEVERE ACCIDENT

Based on the Armenian NPP example, the influence of activation of the spray system on the expected hydrogen combustion regimes at an in-vessel stage of a severe accident is investigated. It is shown that the operation of the spray system promotes the rapid formation of a detonation gas mixture. Based on the results of the study, it is proposed to implement a hydrogen monitoring system, and automate the operation of the spray system taking into account the relative concentration of water vapor in the atmosphere.

Keywords: WVER-440, severe accident, spray system, hydrogen safety, hydrogen threat.