

Ր.Գ. ԽԱՇԱՏՐՅԱՆ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОНАСОСНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Рассматривается возможность использования бромистолитиевых абсорбционных тепловых насосов и парокомпрессионных тепловых насосов для повышения эффективности производства тепловой энергии в различных типах отопительных систем.

Ключевые слова: тепловые насосы, коэффициент преобразования, энергосбережение.

R.G. KHACHATRYAN

**INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF HEAT SUPPLY BASED
ON HEAT PUMP TECHNOLOGIES**

The possibility of using lithium bromide absorption heat pumps and vapor compression heat pumps to increase the efficiency of thermal energy production in various types of heating systems is considered.

Keywords: heat pumps, coefficient of performance, energy saving.

ՀՏԴ 621.039.54

Ա.Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ա.Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

**ԱՇԽԱՏԱԾ ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԻՔԻ ՉՈՐ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ
ՊԱՀԵՍԱՐԱՆԻ ԶԵՐՄԱՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԸ**

Փորձ է արված հաշվարկել աշխատած միջուկային վառելիքի՝ թաց եղանակով պահման ավազանում պահման ժամանակահատվածը, որից հետո մնացորդային ջերման ջատումը կունենա այնպիսի արժեք, որ այն հնարավոր կլինի տեղափոխել չոր եղանակով պահման պահեստարան և չոր պահման պահեստարան տեղափոխված աշխատած միջուկային վառելիքի հավաքվածքներով բեռնված կանխսորի մակերևույթից օդի բնական կոնվեկցիայի միջոցով իրականացնել հուսալի ջերմահեռացում:

Առանցքային բաներ. աշխատած միջուկային վառելիք, չոր պահեստարան, մնացորդային ջերման ջատում, ջերմահիդրավիկական հաշվարկ:

Միջուկային վառելիքի ջերման ջատից հավաքվածքները (ՋԱՀ) ռեակտորում իրենց երեք աշխատաշրջանը ավարտելուց հետո դուրս են բերվում ռեակտորից և տեղափոխվում թաց եղանակով պահման պահեստարան, որտեղ որոշակի ժամանակ պահվելուց հետո տեղափոխվում են միջանկյալ պահեստարան

կամ թաղվում են: Թաց եղանակով պահման ավազանում աշխատած միջուկային վառելիքի ՋԱՀ-երից ջերմահեռացումն իրականացվում է պահման ավազանում շրջանառություն կատարող ջրի միջոցով, իսկ չոր եղանակով պահման պահեստարանում՝ օդի բնական կոնվեկցիայով և կանխսորի արտաքին մակերևույթից ջերմային ճառագայթմամբ:

Ռեակտորը կանգնեցնելուց հետո նրա ջերմային հզորությունն ընկնում է մինչև կանգը եղած հզորության մոտ 7% -ը [1]: Ջերմանջատումը կանգից հետո սկսում է նվազել որոշակի օրինաչափությամբ, քանի որ տրոհման շղթայական ռեակցիայի դադարեցման հետևանքով այլևս չեն առաջանում ուրանի տրոհման բեկորներ, իսկ եղածները ինքնաբերաբար տրոհվում են և, կախված իզոտոպից, տրոհման հաջորդական ակտերից հետո վերածվում են կայուն միջուկների: Ռեակտորի կանգից հետո ջերմանջատումը նրանում շարունակվում է:

Աշխատած միջուկային վառելիքի ՋԱՀ-երի անվտանգ պահումը չոր պահեստարանում ապահովելու համար անհրաժեշտ է գնահատել պահեստարանում տեղադրված կանխսորներում առկա աշխատած միջուկային վառելիքից ջերմության հեռացումը օդի բնական հոսքով: Չոր պահեստարանի մոդուլի կառուցվածքը ներառում է մնացորդային ջերմանջատման հեռացման համար նախատեսված պասսիվ հովացման համակարգ [նկ.1]: Ստորին օդանցքով ներս թափանցող օդը ողողում է կանխսորը և դուրս է գալիս վերևի օդանցքներից: Օդի բնական հոսք առաջանում է աշխատած միջուկային վառելիքի ՋԱՀ-երով բեռնված կանխսորի հովացման շնորհիվ, և հետևաբար՝ հովացումն իրականացվում է բնական կոնվեկցիայով:

Մոդուլի նախագծման ժամանակ հաշվի են առնվել ՋՋԷՌ-440 տեսակի ռեակտորում աշխատած միջուկային վառելիքի ջերմային բնութագրերը, ինչպես նաև մոդուլների տեղակայման հարթակի կլիմայական պայմանները (օրինակ, Հայկական ԱԷԿ-ի չոր պահեստարանի հարթակում օդի ջերմաստիճանը մոդուլի մուտքում գտնվում է $-30 \div +45^{\circ}\text{C}$ տիրույթում, իսկ հարթակի մակարդակը 936 մ է): Չոր պահեստարանի մոդուլի ջերմային հաշվեկշռի հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը՝

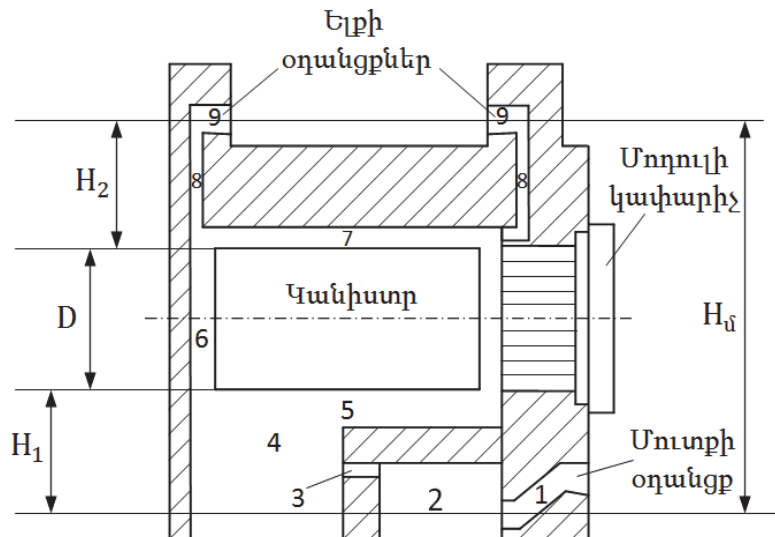
$$Q_{\text{մն.}} = Q_{\text{անջ.}} - Q_{\text{հեռ.}} \quad (1)$$

որտեղ $Q_{\text{մն.}}$ -ը կանխսորի արտաքին մակերևույթից չհեռացված ջերմային հզորությունն է, $Q_{\text{անջ.}}$ -ը՝ կանխսորում առկա աշխատած միջուկային վառելիքից անջատված ջերմային հզորությունը, $Q_{\text{հեռ.}}$ -ը՝ կանխսորի արտաքին մակերևույթից ջերմատվությամբ (բնական կոնվեկցիայով) և ճառագայթմամբ հեռացված

ջերմային հզորությունը, Վտ: Տարեկան ռեակտոր բեռնված թարմ ՋԱՀ-երը ռեակտորում երեք աշխատաշրջան աշխատելուց հետո փոխարինվում են թարմ ՋԱՀ-երով: Ռեակտորից դուրս բերվող 3,3% հարստացված մեկ ծայրամասային ՋԱՀ-ի ջերմային հզորությունը կազմում է 3,262 ՄՎտ, իսկ առավելագույն բեռնվածության ՋԱՀ-ի դեպքում՝ 3,987 ՄՎտ (հաշվի է առնված, որ ռեակտորը աշխատում է անվանական հզորության 92%-ով) :

Չոր եղանակով պահպանման պահեստարանի մոդուլում կանխսորի մակերևույթից կոնվեկցիայով հեռացվող ջերմության քանակը գնահատելու համար անհրաժեշտ է հաշվել բնական շրջանառությամբ օդի զանգվածային ծախսը:

Աշխատած միջուկային վառելիքի չոր եղանակով պահման պահեստարանի հորիզոնական մոդուլի ընդերկայնական կտրվածքը բերված է նկ.1-ում:



Նկ. 1. Մոդուլի ընդերկայնական կտրվածքը

Օդի ծախսը մոդուլում գնահատելու համար անհրաժեշտ է գտնել մոդուլում առաջացած շարժիչ հիդրավիկական էջքը: Այն հավասար է մոդուլից դուրս և մոդուլում օդի սյուների ճնշումների տարբերությանը [2]

$$\Delta p_{\text{շարժ.}} = (H_{\text{ս}} \cdot \rho_0 - H_1 \cdot \rho_{\text{ե}} - D \cdot (E\rho_0 + \rho_{\text{ե}}) / 2 - H_2 \cdot \rho_{\text{ե}}) \cdot g = (D / 2 + H_2) \cdot g \cdot p_0 \cdot e^{-Mg \frac{h-h_0}{RT}} \left(1 / (R_{\mu} \cdot T_0) - 1 / (R_{\mu} \cdot T_{\text{ե}}) \right), \quad (2)$$

որտեղ ρ_0 և $\rho_{\text{ե}}$ օդի խտություններն են մինչև օդի տաքացումը և տաքացումից հետո, h_0 և h ճնշումը զրոյական մակարդակում ($h_0 = 0$), M , R -ը՝ գազի

(տվյալ դեպքում՝ օդի) մոլյար զանգվածը ($M = 0,029 \text{ կգ/մոլ}$), R -ը՝ ունիվերսալ գազային հաստատունը ($R = 8,31 \text{ Ջ/(մոլ} \cdot \text{Կ)}$), T_0 -ն և T_6 -ն՝ օդի բացարձակ ջերմաստիճանները մոդուլի մուտքում և ելքում համապատասխանաբար, γ , R_μ -ն՝ չոր օդի գազային հաստատունը ($R_\mu = 287,058 \text{ Ջ/(կգ} \cdot \text{Կ)}$), g -ն՝ ազատ անկման արագացումը, u/u^2 :

Ճնշման անկումը չոր պահեստարանի մոդուլում հավասար կլինի ճանապարհային և տեղական դիմադրություններով պայմանավորված ճնշման անկումների գումարին [3]՝

$$\Delta P_{h.դ.} = \sum \Delta P_\delta + \sum \Delta P_{տ}, \quad (3)$$

որտեղ ճանապարհային դիմադրությունների գումարն արտահայտվում է [4]՝

$$\sum \Delta P_\delta = \lambda_i \cdot (l_i/d_{hi}) \cdot (\rho_{միջ.} \cdot w^2/2), \quad (4)$$

որտեղ w -ն օդի շարժման արագությունն է մոդուլում՝ տաքացվող մասի ամենանեղ կենդանի կտրվածքում, u/u , $d_{h,i}$ -ն՝ հիդրավլիկական տրամագիծը մոդուլի i -րդ կանալի համար, l_i -ն՝ i -րդ կանալի երկարությունը, $\rho_{միջ.}$ -ն՝ i -րդ կանալում շփման դիմադրության գործակիցը, $\rho_{միջ.}$ -ը՝ օդի միջին $t_{միջ}$ ջերմաստիճանին համապատասխանող օդի խտությունը, lq/u^3 :

Լամինար շարժման ժամանակ շփման գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [4]՝

$$\lambda_i = (64/Re_{\text{փու}}), \quad (5)$$

որտեղ $Re_{\text{փու}}$ -ը Ռեյնոլդսի կրիտերիան է տվյալ կանալում օդի հոսքի [3]՝

$$w_{\text{փու}} = (4 \cdot G)/(\pi \cdot d_{hi}^2), \quad (6)$$

արագության դեպքում: Ընդունենք, որ շարժումը 2,4,5,6,7 կանալներում լամինար է, իսկ 1,3,8,9 կանալներում՝ տուրբուլենտ: Ընդունելությունը հաստատվում է օդի ծախսը գտնելուց հետո, հետևաբար՝ ընդունելությունը ճիշտ է: Տուրբուլենտ շարժման դեպքում շփման դիմադրության գործակիցն արտահայտվում է Բլազիուսի բանաձևով [4]՝

$$\lambda_i = (0,3164/Re_{\text{փու}}^{0,25}) : \quad (7)$$

Օդը չոր պահեստարանի մոդուլ մտնում է անսահման միջավայրից: Մուտքի օդանցքում հոսքը երկու անգամ փոխում է ուղղությունը 40°- ով: 1 -ից 2, 3-ից 4, 4-ից 5, 8-ից 9 կանալներ անցնելիս հոսքը լայնանում է: 2-ից 3, 7 -ից 8 կանալներ անցնելիս հոսքը նեղանում է: 4 կանալում, ինչպես նաև 8 կանալներ մտնե-

լիս, հոսքը շրջվում է 90⁰-ով: 8 կանալներում շիթը երկու անգամ ուղղությունը փոխում է 90⁰-ով: Չոր պահեստարանի մոդուլի ելքի օդանցքներից օդի շիթը մտնում է անսահման տարածություն: Նշված բոլոր տեղական դիմադրությունների գործակիցների գումարը $\sum \zeta_i$ -ն է, իսկ դրանց հաղթահարման հետևանքով ճնշման անկումը [4]

$$\sum \Delta P_{տ} = \sum \zeta_i \cdot (\rho_{միջ} \cdot w^2 / 2): \quad \sum \Delta P_{տ} = \sum \zeta_i \cdot (\rho_{միջ} \cdot w^2 / 2):$$

Մոդուլի մուտքում և ելքում ճնշումների տարբերությունը մի կողմից հավասար է հիդրավլիկ դիմադրությունների հաղթահարման հետևանքով ճնշման անկմանը, իսկ մյուս կողմից՝ մոդուլում առաջացած շարժիչ հիդրավլիկական էջքին:

$$\Delta P_{հ.դ.} = P_1 - P_2, \quad (9)$$

$$\lambda_i \cdot \frac{l_i}{d_{hi}} \cdot \frac{\rho_{միջ} \cdot w^2}{2} + \sum \zeta_i \cdot \frac{\rho_{միջ} \cdot w^2}{2} = \left(\frac{D}{2} + H_2 \right) \cdot g \cdot \rho_0 \cdot e^{-Mg \frac{h-h_0}{RT}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\mu} \cdot T_0} - \frac{1}{R_{\mu} \cdot T_{\xi}} \right): \quad (10)$$

Հավասարման մեջ անհայտները երկուսն են՝ w արագությունը (քանի որ այն կախված է անհայտ G ծախսից) և մոդուլի ելքում օդի T_{ξ} ջերմաստիճանը: Անհայտները գտնելու համար անհրաժեշտ է ավելացնել հավասարումների թիվը: dx տարրական տեղամասում տաքացման վրա ծախսված տարրական ջերմաքանակը կկազմի [3]

$$dQ = c_p \cdot (t_{\xi} - t_0) dG = (2 \cdot \lambda / \delta) \cdot (t_{տ} - t_{\xi}) \cdot L \cdot dx, \quad (11)$$

$$\delta dG = \left(\frac{2 \cdot \lambda}{c_p} \cdot \frac{(t_{տ} - t_{\xi})}{(t_{\xi} - t_0)} \cdot L \right) dx, \quad (12)$$

որտեղ c_p -ն և λ -ն օդի միջին t_{ξ} ջերմաստիճանին համապատասխան տեսակարար ջերմունակությունը և ջերմահաղորդականության գործակիցներն են, L -ը՝ կանխստրի երկարությունը, $t_{տ}$ -ը՝ կանխստրի արտաքին մակերևույթի միջին ջերմաստիճանը, °C: (12) արտահայտության ինտեգրման արդյունքում սահմանային շերտի δ հաստության համար կստանանք՝

$$\delta = 0,009387 \cdot \left(\frac{t_{\xi} + 591}{t_{\xi} - 45} \right)^{\frac{1}{4}}: \quad (13)$$

Օդի ինտեգրալային ծախսը մոդուլում արտահայտվում է հետևյալ կերպ [3]

$$G_{\text{ի}} = \frac{2 \cdot \rho_0^2 \cdot g \cdot (t_{տ} - t_{\xi}) \cdot \delta^3 \cdot L}{40 \cdot \mu \cdot (t_{\xi} + 273)} = \left(\frac{2 \cdot \rho_0^2 \cdot g \cdot (t_{տ} - t_{\xi}) \cdot L}{40 \cdot \mu \cdot (t_{\xi} + 273)} \right) \cdot \left(0,009387 \cdot \left(\frac{t_{\xi} + 591}{t_{\xi} - 45} \right)^{\frac{1}{4}} \right)^3: \quad (14)$$

Կանխատրի մակերևույթից ջերմաստվությամբ հեռացվող ջերմային հզորությունը ընկալվում է օդի հոսքի կողմից՝

$$G_p \cdot c_p \cdot (t_t - t_0) = 1,36 \cdot (t_{uy} - t_{\text{ս}})^{1,333} \cdot F_{\text{կ}}, \quad (15)$$

որտեղ $F_{\text{կ}}$ -ն կանխատրի կողմնային մակերևույթի մակերեսն է, z^2 : 10,14,15 հավասարումներից կազմված համակարգի լուծման արդյունքում ստանում ենք՝ $G_p = 0,822 \text{ կգ/վ}$, $t_t = 54,0$, $t_{uy} = 130,99$: Ի հաշիվ բնական կոնվեկցիայի՝ հեռացված ջերմային հզորությունը կլինի՝

$$Q_{\text{կոնվ.}} = G_p \cdot c_p \cdot (t_t - t_0) = 7503,11 \text{ Վտ} : \quad (16)$$

Հաշվի առնելով հորիզոնական տեղադրված կանխատրի վերևի կեսի էկրանավորումը, կանխատրի մակերևույթից ջերմային ճառագայթմամբ հեռացվող ջերմային հզորության համար կստանանք [3]՝

$$Q_{\text{ճառ.}} = \varepsilon_p \cdot C_0 \cdot \frac{F_{\text{կ.ա.}}}{2} \cdot \left(\left(\frac{T_{\text{ու}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_p}{100} \right)^4 \right) + \varepsilon_{\text{բ.է.}} \cdot C_0 \cdot \frac{F_{\text{կ.ա.}}}{2} \cdot \left(\left(\frac{T_{\text{ու}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_p}{100} \right)^4 \right), \quad (17)$$

որտեղ ε_p -ը համակարգի բերված սևության աստիճանն է չէկրանավորված մասում, $C_0 = 5,67 \text{ Վտ}/(z^2 \cdot t^4)$ -ը՝ բացարձակ սև մարմնի ճառագայթման գործակիցը, $F_{\text{կ.ա.}}$ -ն՝ կանխատրի արտաքին մակերևույթի լրիվ մակերեսը, z^2 , $\varepsilon_{\text{բ.է.}}$ -ը՝ համակարգի բերված սևության աստիճանը էկրանավորված մասում, T_p -ը՝ բետոնե մոդուլի ներքին մակերևույթի ջերմաստիճանը, γ : Կանխատրի սևության աստիճանը՝ $\varepsilon_{\text{կ}} = 0,587$, իսկ բետոնե մոդուլինը՝ $\varepsilon_{\text{բետ.}} = 0,9$: ε_p համակարգի բերված սևության աստիճանի համար կստանանք [3]՝

$$\varepsilon_p = 1 / \left((1/\varepsilon_{\text{կ}}) + (1/\varepsilon_{\text{բետ.}}) - 1 \right) = 0,551 : \quad (18)$$

Էկրանի սևության աստիճանի համար ընդունելով $\varepsilon_t = \varepsilon_{\text{կ}} = 0,587$ (իրականում էկրանի սևության աստիճանը շատ ավելի փոքր է), հաշվենք էկրանավորված մասում $\varepsilon_{\text{բ.է.}}$ համակարգի բերված սևության աստիճանը՝

$$\varepsilon_{\text{բ.է.}} = 1 / \left((1/\varepsilon_{\text{կ.է.}}) + (1/\varepsilon_{\text{է.բ.}}) - 1 \right), \quad (19)$$

որտեղ $\varepsilon_{\text{կ.է.}}$ բերված սևության աստիճանն է կանխատր-էկրան համակարգում՝

$$\varepsilon_{\text{կ.է.}} = 1 / \left((1/\varepsilon_t) + (1/\varepsilon_{\text{կ}}) - 1 \right) = 0,4154, \quad (20)$$

$\varepsilon_{\text{է.բ.}}$ -ն բերված սևության աստիճանն է էկրան-բետոն համակարգում՝

$$\varepsilon_{\text{է.բ.}} = 1 / \left((1/\varepsilon_t) + (1/\varepsilon_{\text{բետ.}}) - 1 \right) = 0,551, \quad (21)$$

$$\varepsilon_{p,t} = 1 / \left((1/\varepsilon_{y,t}) + (1/\varepsilon_{t,p}) - 1 \right) = 0,31: \quad (22)$$

Ստացված արդյունքները տեղադրելով $Q_{\delta_{առ.}}$ -ի համար գրված արտահայտության մեջ, կստանանք՝ $Q_{\delta_{առ.}} = 6398,88$ Վտ:

Կանխատրի արտաքին մակերևույթից հեռացված ջերմային հզորությունը հավասար է ճառագայթմամբ, բնական կոնվեկցիայով և կանխատրի հենարանների միջով ջերմահաղորդականությամբ հեռացված ջերմային հզորությունների գումարին: Անտեսելով ջերմահաղորդականությամբ ջերմության հեռացումը կանխատրի արտաքին մակերևույթից, կստանանք՝

$$Q = Q_{կոնվ.} + Q_{\delta_{առ.}} = 14893,8 \text{ Վտ}: \quad (23)$$

Մեկ ՋԱՀ-ից ջերմային հոսքի այն նշանակությունը, որը կարող է հեռացվել 45°C ջերմաստիճանի օդով, կկազմի՝

$$Q_{\text{ՋԱՀ}} = (Q/n) = 265,96 \cdot 10^{-6} \text{ ՄՎտ}, \quad (24)$$

որտեղ $n = 56$ կանխատրում ՋԱՀ-երի թիվն է: Օգտագործելով ռեակտորում բաժանման արգասիքների ռադիոակտիվ տրոհման շնորհիվ առաջացած մնացորդային հզորության ժամանակային փոփոխությունն արտահայտող՝

$$Q_{\text{ՋԱՀ}} = 6,6 \cdot 10^{-2} \cdot Q_0 \cdot [t^{-0,2} - (t + t_0)^{-0,2}] \quad (25)$$

բանաձևը [5], կստանանք՝

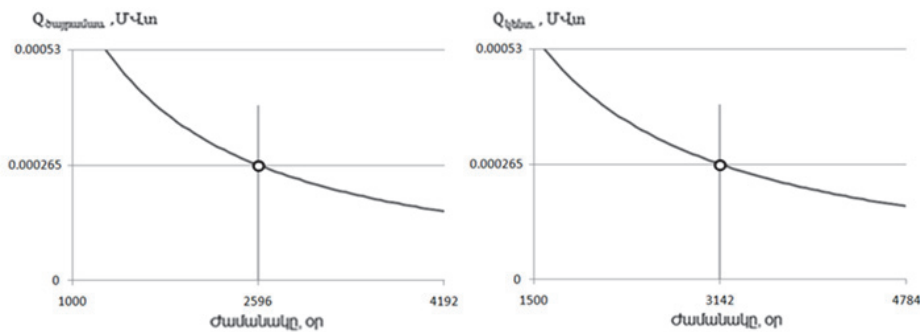
- ծայրամասային ՋԱՀ-ի համար՝

$$Q_{\text{ծայրամաս.}} = 6,6 \cdot 10^{-2} \cdot 3,262 \cdot [t^{-0,2} - (t + t_0)^{-0,2}], \quad (26)$$

- կենտրոնական ՋԱՀ-ի համար՝

$$Q_{\text{կենտ.}} = 6,6 \cdot 10^{-2} \cdot 3,987 \cdot [t^{-0,2} - (t + t_0)^{-0,2}], \quad (27)$$

որտեղ t – ն ժամանակն է ռեակտորի կանգից հետո (տվյալ դեպքում՝ թաց եղանակով պահման ավազանում պահման ժամանակը), t_0 –ն՝ ռեակտորի աշխատանքի տևողությունը մինչև կանգը՝ $t_0 = 900 \text{ օր} = 77,76 \cdot 10^6$ վ, Q_0 -ն՝ ՋԱՀ-ի ջերմային հզորությունը մինչև ռեակտորի կանգը (ՄՎտ): Վերջին արտահայտության մեջ տեղադրելով թվային արժեքները, միջին ծայրամասային ՋԱՀ-ի պահման ժամանակի համար կստանանք 2596 օր , իսկ կենտրոնական ՋԱՀ-ի դեպքում՝ 3142 օր : Նկ.2-ում բերված են ՋԱՀ-երի մնացորդային ջերմային հզորության ժամանակային փոփոխությունն արտահայտող կորերը:



Նկ. 2. Մնացորդային հզորության ժամանակային փոփոխության կորերը միջին և առավելագույն այրման խորության ՋԱՀ-երի դեպքում

Եզրակացություն: Կատարված հաշվարկների արդյունքում պարզվեց, որ օդի առավելագույն 45°C ջերմաստիճանի դեպքում չոր պահեստարանում տեղավորված տրված երկրաչափական չափերով կանխատրի դեպքում հուսալի հովացում օդի բնական հոսքով և ջերմային ճառագայթմամբ հնարավոր է իրականացնել կանխատրից $Q = 14,89$ կՎտ ջերմային հոսքի դեպքում, որը, վերագրած մեկ ՋԱՀ-ին, կկազմի՝ 0,265 կՎտ, և ջերմային հզորության այդ արժեքին հասնելու համար պահման ավազանում կպահանջվի իրականացնել ՋԱՀ-երի հովացում 2596 օր ծայրամասային ՋԱՀ-երի դեպքում և 3142 օր կենտրոնական ՋԱՀ-երի դեպքում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Գևորգյան Ա.Ա., Հովհաննիսյան Լ.Ս., Խուդավերդյան Ա.Գ.** ՀԱԷԿ-ի ռեակտորային տեղակայանքի ֆիզիկա և շահագործման հիմունքներ. - Երևան, ՀՊՃՀ, 2002:
2. **Берман С.С.** Теплообменные аппараты и конденсационные устройства турбоустановок.- М.: МАШГИЗ, 1959.
3. **Հովհաննիսյան Լ.Ս.** Ջերմազանգվածափոխանակության տեսություն.- Երևան: Ճարտարագետ, 2011.-424էջ:
4. **Հովսեփյան Վ.Մ.** Հիդրավիկայի և աերոդինամիկայի տարրերը.-Երևան: Լույս, 1988.-496 էջ:
5. **Дементьев Б.А.** Ядерные энергетические реакторы.- М.: Энергоатомиздат, 1984.-280с.

Ա.Ա. ԳԵՎՈՐԿՅԱՆ, Ա.Գ. ԽԱՇԱՏՐՅԱՆ

ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СУХОГО ХРАНИЛИЩА
ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Сделана попытка оценить время выдержки отработанного ядерного топлива в бассейне выдержки, в результате чего остаточное тепловыделение примет такое значение, что становятся возможными перевозка отработанного ядерного топлива в сухое хранилище и осуществление надежного теплоотвода с поверхности канистры путем естественной конвекции воздуха.

Ключевые слова: отработанное ядерное топливо, сухое хранилище, остаточное тепловыделение, теплогидравлический расчет.

A.A. GEVORGYAN, A.G. KHACHATRYAN

THERMOHYDRAULIC CALCULATION OF THE SPENT FUEL
DRY STORAGE

An attempt to estimate the spent fuel cooling time in the spent fuel pool is made. As a result, this residual heat release will accept the value to make it possible to transfer the spent fuel to the dry storage and to carry out safe heat release by natural air convection from the surface of the canister with the spent fuel assemblies transferred to the dry storage.

Keywords: spent fuel, dry storage, residual heat release, thermohydraulic calculation.

ՀՏԴ 621.039.58:621.039.534.37

Ա.Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՋՐԱԾՆԻ ՊԱՍՍԻՎ ԱՎՏՈԿԱՏԱԼԻՏԻԿ ՌԵԿՈՄՔԻՆԱՏՈՐՆԵՐԻ
ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ
ԾԱՆՐ ՎԹԱՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Մաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով ուսումնասիրվել է ջրածնի պասսիվ ավտոկատալիտիկ ռեկոմբինատորների (ՋՊԱՌ) ներդրման արդյունավետությունը միջուկային էներգաբլոկներում որպես հնարավոր ծանր վթարների դեպքում ջրածնային վտանգի մեղմման ռազմավարություն: Ցույց է տրվել, որ նույնիսկ առավել վատատեսական հաշվարկային սցենարի պարագայում ՋՊԱՌ-ի համակարգը կարող է օգտագործվել որպես ծանր վթարի դեպքում ջրածնային վտանգի մեղմման արդյունավետ ռազմավարություն:

Առանցքային բառեր. ծանր վթար, ջրածին, ԱԷԿ, ռեկոմբինատոր, ջրածնային վտանգ, ջրածնային վտանգի մեղմում, ծանր վթարի կառավարում:

Միջուկային էներգաբլոկներում, հնարավոր ծանր վթարի դեպքում, ջրածնի կառավարման խնդիրը շարունակում է պահպանել իր արդիականությունը և հատկապես ընդգծվեց Ֆուկուշիմայի վթարից հետո: Զրոյի հովանավորը նեակտոր-