

VVER-1200 TO'LIQ SOVITISH REJIMIDA ISSIQLIK TASHUVCHINING ISSIQ QUVURLARIDAGI VA BOSIM KOMPENSATORIDAGI HARORAT FARQINI BOSHQARISH MODELINI YARATISH

Xayitbayeva Mashhura Shavkat qizi

Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy
tadqiqot instituti kichik ilmiy xodimi

hur0103@list.ru

Avezov Ismoil Yoshuozq o'g'li

Buxoro davlat universiteti katta o'qituvchisi

ismoilavezovyoshuozqvich@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda VVER-1200 reaktor qurilmasining to'liq sovitish rejimida issiqlik tashuvchining issiq quvurlaridagi va bosim kompensatoridagi harorat farqini boshqarish uchun matematik model qurish masalasi ko'rib chiqiladi. Ishda asosan issiqlik almashinuvi jarayonlarini tahlil qilish, haroratning o'zgarish dinamikasi va tizim parametrlarini boshqarish xususiyatlariga e'tibor qaratilgan. Ushbu modeldan foydalanish issiqlik jarayonlarini boshqarish samaradorligini oshirish va reaktor qurilmasining xavfsizligini ta'minlashga yordam beradi.

Аннотация: В данной работе рассматривается построение математической модели управления разностью температур между теплоносителем в горячих нитках петель и компенсаторе давления в режиме полного расхолаживания реакторной установки ВВЭР-1200. Основное внимание уделяется анализу процессов теплообмена, динамике изменения температуры, а также особенностям регулирования параметров системы. Применение данной модели позволяет улучшить эффективность управления тепловыми процессами и повысить безопасность эксплуатации реакторной установки.

Kalit so'zlar: VVER-1200, issiqlik tashuvchi, bosim kompensatori, harorat farqi, matematik model, to'liq sovitish, boshqarish, harorat dinamikasi.

Ключевые слова: ВВЭР-1200, теплоноситель, компенсатор давления, разность температур, математическая модель, полное расхолаживание, управление, динамика температур.

Boshqaruv obyektining analitik modellari haqida umumiy ma'lumot

Matematik modelni ishlab chiqish uchun tizimning muvozanat shartlarini aniqlash, fizik hodisalarning rivojlanishi va o'zaro ta'sirini tahlil qilish muhim ahamiyatga ega.

Tizim – bu muayyan tartibda tashkil etilgan komponentlar majmuasi bo'lib, ular birgalikda aniq maqsadga erishish uchun ishlaydi. Tizimlar turli xil fizik hodisalar yoki real boshqaruv jarayonlarini tavsiflash uchun qo'llaniladi.

Tizimni ifodalovchi mos modelni tanlash uchun avvalo uning dinamik yoki statik ekanligini aniqlash zarur:

- Statik tizimlar – kirish o'zgaruvchilarining o'zgarishiga qarab doimiy o'zgarishlarga uchraydi, lekin muvozanatini yo'qotmaydi.
- Dinamik tizimlar – agar muvozanatda bo'lmasa, vaqt o'tishi bilan o'z holatini o'zgartiradi.

Boshqaruv obyektining modeli fizik hodisalar va boshqariluvchi parametrlarning o'zaro ta'sirini aks ettiradi va odatda dinamik xususiyatlarga ega bo'ladi.

Matematik modelni yaratishda quyidagi jihatlar e'tiborga olinishi lozim:

- Modelni soddalashtirish – tizimni umumiy tamoyillar asosida tushunarli shaklda ifodalash;
- Asosiy ta'sir omillarini aniqlash – tizimga eng katta ta'sir ko'rsatadigan omillarni tahlil qilish;
- Muvozanatni saqlash – modelning aniqligi va soddaligini muvozanatda ushlab turish.

Shuning uchun tizimning vaqt bo'yicha o'zgarishini aks ettiruvchi differensial tenglamalar tizimini tuzish zarur. Bu tenglamalar har bir o'zgaruvchining tizimga ta'sirini aks ettiradi va shovqin darajasiga qarab tizim qanday o'zgarishini ifodalaydi.

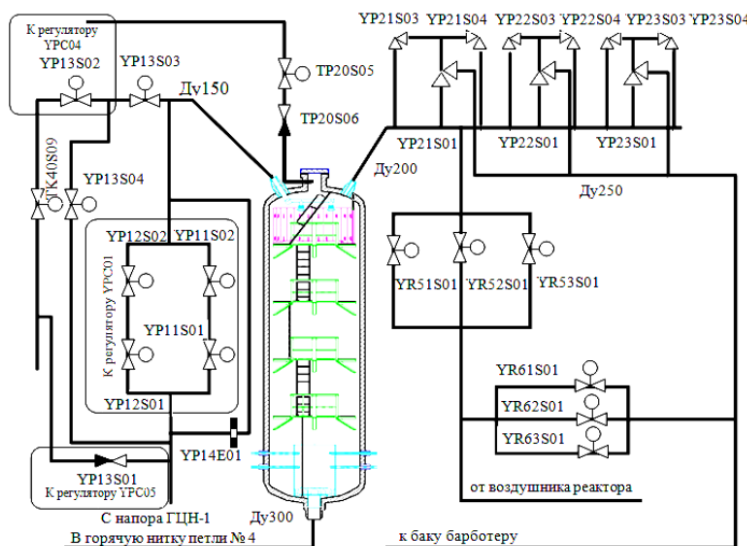
Bunday tenglamalar tizimdagi oʻzgaruvchilarni chiziqli kombinatsiya shaklida tasvirlash mumkin.

Boshqaruv obyektining printsiptial sxemasi va fizik jarayonlari.

YPC04 regulyatori reaktor qurilmasining qizdirish va sovutish rejimlarida bosim kompensatori va issiq halqalar orasidagi harorat farqini belgilangan qiymatda ushlab turish uchun moʻljallangan.

Belgilangan harorat farqi (55°C) quyidagilar yordamida saqlanadi:

- KD (kompensator bosimi) zonasidagi issiqlik tashuvchining haroratini boshqarish;
- Birinchi halqaning sovuq qismidan issiqlik tashuvchini purkash orqali harorat oʻzgarishini taʼminlash.



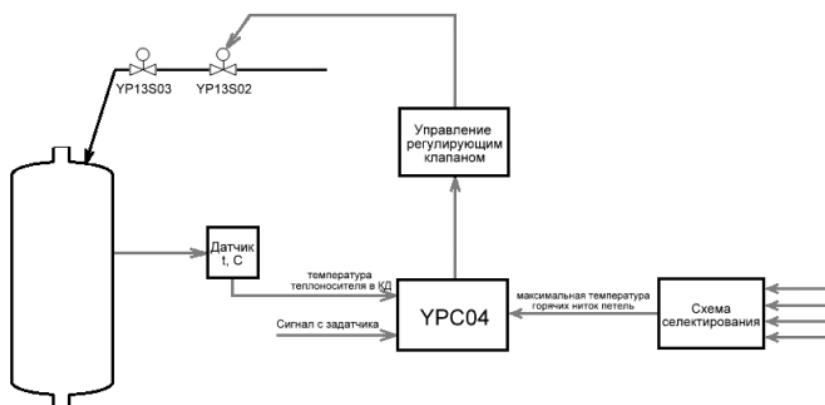
Boshqaruv qonuni – proportsional-integral regulyatsiya asosida ishlaydi.

Kirish signallari:

- Berilgan harorat farqi (55°C);
- Issiq halqalarning maksimal harorati;
- KD dagi issiqlik tashuvchining harorati.

Chiqish signali:

- YP13S02 regulyator klapani orqali KD ga purkaladigan suv sarfini oʻzgartirish.



Boshqaruv obyektining matematik modeli uchun shartlar va cheklovlar:

Tadqiq etilayotgan tizim bo'yicha tenglamani ishlab chiqish va boshqaruv obyektini matematik model yordamida ifodalash maqsadiga erishish uchun quyidagi shartlarni kiritish zarur.

Hajm kompensatori (KO) ishini modellashtirish xususiyati shundan iboratki, turli rejimlarda uning ichida bug' va suv muvozanat holatida ham, muvozanatsiz holatda ham bo'lishi mumkin. Barqaror rejimda bug' va suv muvozanatda bo'ladi, ya'ni harorat va bosim bir xil bo'lib, ular to'yingan holatdagi qiymatlarga mos keladi.

Авариya holatida, ya'ni sovuq issiqlik tashuvchining KO ga kelib tushishi natijasida, muvozanatsiz rejim yuzaga keladi. Bunda isitgichlarning ishlashi tufayli suv asta-sekin qiziydi va to'yingan haroratgacha yetadi. Reaktor qurilmasi ishga tushirilayotganda, dastlab azot yostig'i hosil bo'ladi, so'ngra u asta-sekin bug' bilan siqib chiqariladi.

Shunday qilib, bug' va suvning to'rtta holat kombinatsiyasi mavjud:

Qizigan bug' – to'yingan suv

Qizigan bug' – to'yinmagan bug'

To'yingan bug' – to'yingan suv

To'yinmagan bug' – to'yinmagan suv

Bu holatlar quyidagilarni aniqlashga asoslanadi:

- Elektr isitgichlar yoqilganda suvning aralashish harorati.
- Bug'ning to'yingan holatdagi parametrlari, uning hajmi o'zgarganda.
- Ikki fazali aralashmaning muvozanat parametrlari, hajm, massa va ichki energiya o'zgarganda.

Obyektni boshqarishning matematik modelini tuzish:

Matematik modelni ishlab chiqishda quyidagi taxminlar qabul qilinadi:

- KO (kompensator hajmi) dagi bosim bug‘ va azotning qisman bosimlari yig‘indisiga teng deb qabul qilinadi;
- KO hajmi bir nechta qismlarga ajratilgan bo‘lib, ular o‘rtacha parametrlarga ega hajmlar sifatida qaraladi;
- KO ning barcha nuqtalarida bosim bir xil hisoblanadi;
- Bug‘-suv aralashmasining kengayish jarayoni muvozanatli deb qabul qilinadi;
- Siqilish jarayoni esa nomuvozanatli deb hisoblanadi;
- Bug‘ning siqilishi to‘yingan chiziq bo‘ylab sodir bo‘ladi, KO dagi suv harorati esa konturdan kelayotgan sovuq suv bilan aralashishi natijasida pasayadi;
- Bug‘ning kondensatsiyasi, purkalgan suvning qizishi va uning bug‘lanishi darhol sodir bo‘ladi.

Kompensator hajmining matematik modeli tenglamalar tizimi:

Modelda nazorat qilinadigan parametrlar:

- KO dagi bosim;
- KO dagi daraja (suv sathi);
- KO dagi bug‘ harorati;
- KO dagi suv harorati.

Quyidagi ifodalarda quyidagi belgilashlar va indekslar qabul qilingan:

Belgilash	Ma'nosi	O'lchov birligi
G	Sarf	$\frac{m^3}{s}$
P	Zichlik	kg/m ³
τ	Vaqt	s
c	Solishtirma issiqlik sig'imi	kJ/(kg·°C)
i	Entalpiya	kJ/kg
t	Harorat	°C
H	Daraja (suv sathi)	m
T	Vaqt doimiysi	s
M	Massa	-
Q	Issiqlik ajralish tezligi	kJ/s
S	Ko'ndalang kesim maydoni	m ²
ϵ	Gidravlik qarshilik koeffitsiyenti	-
θ	Klapan ochilish darajasi	-
P	Bosim	MPa
R	Gaz doimiysi	kJ/(kg·°C)
G _t	Suv hajmining issiqlik kengayishi hisobiga o'zgarishi	m ³ /s
V	Hajm	m ³

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$Q_{umumiy} = Q_{kiritish} - Q_{chiqish} - \Delta Q_R$$

Issiqlik almashinuvi tenglamasi:

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{dt_{KO}}{dt} = Q_{kiritish} - G_{kiritish} \rho_{xH} x_{xH} - G_t \rho_B C_B (t_{KO} - t_{XH})$$

Derivativlar qoidasi:

$$*d(x+a) \Rightarrow \frac{dt_{KO}}{dt} = \frac{d(t_{KO} - t_{XH})}{dt}$$

Soddalashtirilgan tenglama:

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{d(t_{KO} - t_{XH})}{dt} = Q_{kiritish} - G_{kiritish} \rho_{xH} x_{xH} - G_t \rho_B C_B (t_{KO} - t_{XH})$$

Doimiy issiqlik sharoitlari:

$$\Delta Q_{kiritish} = 0 \Rightarrow \frac{dQ_{kiritish}}{dt} = 0 \Rightarrow Q_{kiritish} = \text{const}$$

Yana soddalashtirilgan tenglama:

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{d(t_{KO} - t_{XH})}{dt} - G_{kiritish} \rho_{xH} x_{xH} - G_t \rho_B C_B (t_{KO} - t_{XH})$$

Differensial nisbatlar:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} &= s; \quad t_{KO} - t_{XH} = \Delta t; \\ V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n &= A \\ \rho_{xH} x_{xH} &= B; \quad G_t \rho_B C_B = C \end{aligned}$$

Tashkil etuvchi tenglamalar:

$$\begin{aligned} As\Delta t &= BG_{\text{kiritish}} - C\Delta t \\ (As + C) \cdot \Delta t &= BG_{\text{kiritish}} \end{aligned}$$

Tizim doimiysi:

$$\frac{A}{C} = T; \quad \frac{B}{C} = K$$

Oxirgi ifodalar:

$$\begin{aligned} (Ts + 1) \cdot \Delta t &= K \cdot G_{\text{kiritish}} \\ W(s) &= \frac{\Delta t}{G_{\text{kiritish}}} = \frac{K}{Ts + 1} \\ \frac{A}{C} &= 255.33; \quad \frac{B}{C} = 0.5 \end{aligned}$$

$$W(s) = 0.5 \frac{1}{255.33s + 1}$$

Yuqorida keltirilgan formulalar ketma-ketligi natijasida zarur matematik model ishlab chiqildi. Ushbu matematik model yordamida qurilma ichidagi jarayonni boshqarish mumkin. YPC04 regulyatori reaktor qurilmasining qizdirish va sovitish rejimlarida bosim kompensatori va issiq quvurlar orasidagi belgilangan harorat farqini saqlab turadi.

Adabiyotlar:

1. Зайнобиддинов С.З., Тешабоев А. Ярим утказгичлар физикаси. Тошкент. «Укитувчи», 1999.
2. Туксанова, З. И., & Ахадова, М. М. к. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ. GOLDEN BRAIN, 2(1), 553–559. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/6046>
3. Avezov, I. Y. o'g'li, & Xusenova, E. E. (2024).//RADIOAKTIV NURLARNING INSON ORGANIZMIGA TA'SIRI. GOLDEN BRAIN, 2(3), 161–167. <https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/6183>

4. Авезов, И. Ё. ў., & Гулрух Сироҷиддин қизи, М. (2023). РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТКС13 НА БАЗЕ ПТК ТПТС ВВЭР-1000. GOLDEN BRAIN, 1(34), 261–265. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/5603>
5. Avezov, I. Y. o‘g‘li, Sobirova, M. O. qizi, & Safarova, M. F. qizi. (2023). ATOM FIZIKASI LABORATORIYA DARSLARIDA ELEKTRON DASTUR VA ANIMATSIYALAR. GOLDEN BRAIN, 1(11), 164–168. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/3147>
6. Avezov Ismoil, Saidov Q.S.//RESPUBLIKAMIZDA AES DAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI//[Involta Scientific Journal](#)// 2022-05-25. Vol. 1 No. 6 (2022): "Involta" Ilmiy jurnali.