

# YADROVIY REAKTORLARNING SOVUTISH USULLARI

*A.O.Suyarov*

*assistant, Jizzax politexnika instituti*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada AES (Atom Elektr Stansiyasi) reaktorlarining samarali va xavfsiz ishlashi uchun ularni sovutish tizimi, reaktor sovutish tizimi yadro yonilg'isidan ajraladigan issiqlikni olib chiqib, uni bug' turbinasi orqali elektr energiyasiga aylantirish imkonini beradi, shu bilan birga reaktor yadrosi qizib ketmasligi ko'rib chiqilgan va tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** atom reaktori, elektr stansiyasi, elektr energiyasi, reaksiya

## COOLING METHODS FOR NUCLEAR REACTORS

*A.O. Suyarov*

*assistant, Jizzakh Polytechnic Institute*

**Abstract:** This article examines and analyzes the cooling system of NPP (Nuclear Power Plant) reactors for their efficient and safe operation. The reactor cooling system allows the heat released from the nuclear fuel to be removed and converted into electrical energy through a steam turbine, while preventing the reactor core from overheating.

**Key words:** nuclear reactor, power plant, electricity, reaction

AES (Atom Elektr Stansiyasi) reaktorlarining samarali va xavfsiz ishlashi uchun ularni sovutish muhim rol o'ynaydi. Reaktor sovutish tizimi yadro yonilg'isidan ajraladigan issiqlikni olib chiqib, uni bug' turbinasi orqali elektr energiyasiga aylantirish imkonini beradi, shu bilan birga reaktor yadrosi qizib ketmasligini ta'minlaydi. Quyida AES reaktorlarida qo'llaniladigan asosiy sovutish usullari keltirilgan:

**Suvli sovutish tizimi (eng keng tarqalgan).** Bu eng ko'p qo'llaniladigan usul bo'lib, asosan quyidagi turlarda mavjud:

- a) Engil suvli reaktorlar (Light Water Reactor – LWR)
- PWR (Pressurized Water Reactor) – bosimli suvli reaktor

- Bosim ostidagi suv sovutgich sifatida ham, neytronlarni sekinlashtiruvchi (moderator) sifatida ham ishlatiladi.

- Sovuq suv reaktor yadrodan o'tadi, issiqlikni oladi, lekin qaynab ketmaydi.

- Keyin issiqlik ikkilamchi konturdagi suvga o'tkaziladi va u bug'ga aylanadi.

- BWR (Boiling Water Reactor) – qaynaydigan suvli reaktor

- Suv bevosita reaktor ichida qaynaydi va bug'ga aylanadi.

- Hosil bo'lgan bug' to'g'ridan-to'g'ri turbinaga yuboriladi.

b) Og'ir suvli reaktorlar (CANDU)

- Og'ir suv ( $D_2O$ ) sovutgich va moderator sifatida ishlatiladi.

- Yadro yonilg'isidan issiqlikni olib chiqib, bug' hosil qilinadi.

Gaz bilan sovutish. a)  $CO_2$  yoki Geliy gazli sovutgichlar

- AGR (Advanced Gas-cooled Reactor) – ilg'or gazli reaktorlar

- Uglerod dioksid ( $CO_2$ ) issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi.

- Grafit moderator sifatida ishlatiladi.

- Sovigan gaz qayta aylanish tizimiga yuboriladi.

b) HTGR (High Temperature Gas-cooled Reactor)

- Geliy gaz yuqori haroratlarda sovutgich sifatida ishlatiladi.

- Yuqori samaradorlikka ega va istiqbolli texnologiyalardan biri hisoblanadi.

Suyuq metall bilan sovutish. Bu turdagi sovutgichlar yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega:

a) Suyuq natriy (Na), natriy-kaliy qotishmasi (NaK)

- Ko'pincha tez neytronli reaktorlarda (Fast Breeder Reactor – FBR) ishlatiladi.

- Yuqori haroratda ishlaydi, bosim past bo'ladi.

- Issiqlik almashinuvi samaradorligi yuqori.

b) Qo'rg'oshin va qo'rg'oshin-bismut qotishmalari

- Past radiatsiya faolligiga ega.

- Korroziyaga chidamli materiallar talab qiladi.
- Uzoq muddatli ishlashga mos keladi.

AES reaktorlarida sovutish tizimining tanlovi reaktor turiga, ishlash rejimiga, xavfsizlik talablariga va iqtisodiy samaradorlikka bog'liq. Eng keng tarqalgan usul – suvli sovutish tizimi, biroq yangi avlod reaktorlari suyuq metall yoki gaz bilan sovutish texnologiyalarini qo'llash orqali yanada samaraliroq ishlashga yo'naltirilmoqda.

**Yuqori haroratli grafitli gaz bilan sovutilgan reaktorlar.** An'anaviy va og'ir suv moderatorlaridan neytron moderatori sifatida grafitdan foydalanishning afzalligi shundaki, bu holda yadroviy reaktorning yuqori haroratiga erishish mumkin. Bundan tashqari, grafit og'ir suvdan arzonroq va yengil mexanik kuchga ega, bu yadro reaktorining dizaynini soddalashtiradi. Past neytron yutilish kesimi va grafitning yaxshi mo'tadil xususiyatlari termal neytron yadro reaktorlariga tabiiy urandan (boyitilmasdan) yadro yoqilg'isini ishlatishga imkon beradi. Shu bilan birga, parchalanadigan materialning past miqdori (0,7% uran-235) tabiiy uran bilan ishlaydigan reaktorlarda yadro yoqilg'isi yonish darajasining past bo'lishiga olib keladi. Shu sababli gaz bilan sovutilgan reaktorlar boyitilgan urandan kuproq foydalanadi. Grafit moderatorli gaz bilan sovutilgan yadro reaktorlari rivojlanishning uch bosqichidan o'tdi: tabiiy uran metalidan yadro yoqilg'isi bo'lgan reaktorlar CO<sub>2</sub> gazli sovutgichli; CO<sub>2</sub> gazli sovutish suvi bilan UO<sub>2</sub> dioksidi shaklida boyitilgan urandan yadro yoqilg'isi bo'lgan reaktorlar; yuqori boyitilgan keramik yadro uran yoqilg'isi va geliyli sovutish suvi bilan yuqori haroratli reaktorlar[6].

Gazlar neytronni yutuvchi kesmalarga ega va reaktor chiqishida yuqori sovutish suvi haroratini olish imkonini beradi. Yadrosi gaz bilan sovutilgan uran-grafit reaktoriga ega energiya tizimi yetarli darajada yuqori gaz haroratida yadro energiyasini mexanik energiyaga to'g'ridan-to'g'ri aylantirishning yopiq gaz turbinasi siklida ishlashi mumkin. Gaz sovutgichlari past zichlik va issiqlik quvvatiga ega, buning natijasida reaktor yadrosi orqali sovutish suvinin massa oqimi oshadi, bu esa elektr stantsiyasining samaradorligiga salbiy ta'sir qiladi.

Samarali real gaz turbinasi sikli, foydalaniladigan gazning tabiatiga qarab, uning bosimi oshirishning optimal darajasini talab qiladi, shunda samaradorlik maksimal bo'ladi. 200 Vt issiqlik quvvatiga ega bo'lgan gaz bilan sovutilgan birinchi uran-grafit yadro reaktorida havo konveksiyasi bilan sovutish mavjud edi. Bunday reaktorlarining grafit yadrosi devor qalinligi 10 sm bo'lgan po'lat korpusga o'ralgan balandligi 10 m va diametri 15 m bo'lgan gorizontal silindr edi. Devor qalinligi 3 m bo'lgan oldindan zo'riqtirilgan temir-beton korpusga o'ralgan po'lat korpus bosimli korpusning ichki devori bo'lib xizmat qildi. Yadroning grafit devori yonilg'i tayoqchalari va sovutish suvini joylashtirish uchun kanallar bilan teshilgan. Yoqilg'i yadro reaktorini to'xtatmasdan ish paytida qayta yuklangan. Yadroning chiqishidagi sovutish suyuqligining harorati 414 ° C ga yetdi, bu yengil suvli yadro reaktorlariga qaraganda 100°C ga yuqori. Bug' gaz-suv issiqlik almashinuvchilarida ishlab chiqarilgan.

### **Adabiyotlar**

1. Suyarov A. Power Loss Minimization in Distribution System with Integrating Renewable Energy Resources //International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2021. – T. 5. – №. 2. – C. 37-40.
2. Boliev A. M. INCREASING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE RENEWABLE ENERGY SYSTEM IN UZBEKISTAN //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 130-135.
3. Sorimsokov U. Use of alternative energy to reduce power losses and improve voltage //Gospodarka i Innovacje. – 2022. – T. 23. – C. 20-25.
4. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Photovoltaic Based DG Units in Distribution Network Considering Uncertainties //International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), ISSN. – 2021. – C. 2643-9603.
5. Suyarov A. O. et al. USE OF SOLAR AND WIND ENERGY SOURCES IN AUTONOMOUS NETWORKS //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 219-225.

6. Olimov O. Basic Ways to Improve Efficiency Operations of Asynchronous Electric Drives //International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN. – 2020. – C. 107-108.
7. Nosirovich O. O. Energy saving and application of frequency converters and soft start devices //ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL. – 2021. – T. 11. – №. 2. – C. 1232-1235.