ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

“AMMIAK SAQLASH KAMERASINI SOVUTISH TIZIMINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI FUZZY-PID BOSHQARUV ORQALI OSHIRISH”

Boboyev Azizjon Azimjonovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti. Energo-mexanika fakulteti. Avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi dotsenti.
E-mail: azizjon.boboyev@bk.ru
Do‘smurodov Dilshod Hasan o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti. Energo-mexanika fakulteti. Avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi magistranti.
E-mail: dosmurodovdilshod75@gmail.com

Anotatsiya. Mazkur maqolada ammiakni sovutish tankida haroratni boshqarish jarayonining energiya samaradorligini oshirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot obyekti sifatida suyuq ammiakni saqlash va sovutishga mo‘ljallangan tank tizimi tanlangan. Tank ichidagi haroratni barqaror ushlab turish bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirish va energiya sarfini optimallashtirish uchun muhim hisoblanadi. Ishda an’anaviy PID boshqaruv tizimining kamchiliklari tahlil qilinib, Fuzzy Logic asosida PID parametrlarini real vaqt rejimida moslashtiruvchi Fuzzy-PID algoritmi taklif etilgan. Natijada haroratni aniq boshqarish, energiya sarfini kamaytirish va tizim barqarorligini oshirish imkoniyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: ammiak saqlash tanki, sovutish tizimi, energiya samaradorligi, Fuzzy-PID, PID boshqaruv, harorat nazorati, avtomatlashtirish.

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос повышения энергетической эффективности процесса управления температурой в охлаждающем резервуаре аммиака. В качестве объекта исследования выбрана резервуарная система, предназначенная для хранения и охлаждения жидкого аммиака. Поддержание стабильной температуры внутри резервуара является важным для снижения потерь на испарение и оптимизации расхода энергии. В работе проанализированы недостатки традиционной системы управления PID, и предложен алгоритм Fuzzy-PID, адаптирующий параметры PID в режиме реального времени на основе Fuzzy Logic. В результате обоснована возможность точного управления температурой, снижения расхода энергии и повышения устойчивости системы.

Ключевые слова: резервуар хранения аммиака, система охлаждения, энергетическая эффективность, Fuzzy-PID, PID управление, контроль температуры, автоматизация.

Annotation. This article considers the issue of increasing the energy efficiency of the temperature control process in an ammonia cooling tank. As a research object, a tank system intended for storing and cooling liquid ammonia was selected. Maintaining a stable temperature inside the tank is considered important for reducing evaporation losses and optimizing energy consumption. In the work, the shortcomings of the traditional PID control system were analyzed, and a Fuzzy-PID algorithm adapting PID parameters in real time based on Fuzzy Logic was proposed. As a result, the possibility of accurate temperature control, reducing energy consumption, and increasing system stability was substantiated.

Keywords: ammonia storage tank, cooling system, energy efficiency, Fuzzy-PID, PID control, temperature control, automation

KIRISH.

Ammiakni saqlash va sovutish jarayonlari kimyo sanoatida muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Suyuqlangan ammiak odatda past haroratda saqlanadi va uning haroratini barqaror darajada ushlab turish talab etiladi. Haroratning oshishi ammiakning bug‘lanishiga, bosim ortishiga va energiya yo‘qotishlariga olib keladi.

Sovutish tanklarida haroratni boshqarish murakkab jarayon bo‘lib, u issiqlik almashinuvi, tashqi muhit ta’siri va yuklama o‘zgarishlariga bog‘liq. An’anaviy PID boshqaruv tizimlari ko‘p hollarda yetarli aniqlikni ta’minlamaydi, ayniqsa tizim nochiziqli bo‘lganda.

Shu sababli mazkur ishda sovutish tanki uchun Fuzzy-PID asosidagi intellektual boshqaruv tizimini ishlab chiqish va uning energiya samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish maqsad qilingan.[1-5]

ASOSIY QISM: Ammiakni sovutish tanklarida saqlash jarayoni texnologik xavfsizlik va energiya samaradorligi nuqtai nazaridan muhim hisoblanadi. Suyuqlangan ammiak past haroratda saqlanadi va haroratning ozgina oshishi ham uning intensiv bug‘lanishiga olib keladi. Bu esa quyidagi salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi:

- bosimning oshishi,
- mahsulot yo‘qotilishi,
- qo‘shimcha energiya sarfi,
- xavfsizlik darajasining pasayishi.

Shu sababli tank ichidagi haroratni barqaror va aniq boshqarish asosiy texnologik vazifa hisoblanadi. Jarayonni aniq boshqarish uchun tizimga bir qancha omillar tasir qiladi. Ammiak saqlash tankini sovitish jarayoni xususan murakkab issiqlik-fizik jarayon bo‘lib, unga ko‘plab o‘zaro bog‘liq omillar ta’sir qiladi.

ISSN 3030-3907

Bu omillar asosan ammiakning fizik xususiyatlari va boshlang‘ich holatiga bog‘liq bo‘lib, ularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri boshqarish mumkin emas, biroq boshqaruv tizimi ularga moslashishi zarur. Bitta parametrni rostlash orqali tizimni to‘liq boshqarish imkoniyati cheklanganligi sababli, tizim samaradorligini oshirish uchun boshqa parametrlar ham ketma-ket ravishda ta’sir ettiriladi. Har bir parametrning tizim chiqish signaliga ko‘rsatadigan ta’siri tahlil qilinib, ular asosida boshqaruv jarayoni optimallashtiriladi. Shu tariqa tizimning barqaror, ishonchli va samarali ishlashi ta’minlanadi. Mazkur holatni izohlash uchun quyidagi omillar misol sifatida keltirilishi mumkin.

Ammiak miqdori (massa) - tankdagi ammiak hajmi ortishi bilan uning issiqlik sig‘imi ham ortadi. Natijada tizimning termik inersiyasi kuchayadi va sovitish jarayoni sekinlashadi. Bu boshqaruv tizimidan uzoq muddatli prognozlashni talab qiladi.

Bosim darajasi-ammiak uchun bosim va harorat o‘zaro kuchli bog‘langan. Haroratning ozgina oshishi ham bug‘lanish intensivligini oshirib, bosimni keskin ko‘taradi. Bu esa xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim parametr hisoblanadi.

Boshlang‘ich harorat-tankga kelayotgan ammiakning boshlang‘ich harorati qanchalik yuqori bo‘lsa, sovitish tizimiga tushadigan yuklama shunchalik ortadi. Bu kompressor va sovutish agenti rejimini o‘zgartirishni talab qiladi.

Fazaviy holat (suyuqlik/gaz) - ammiakning bug‘lanishi va kondensatsiyasi jarayonida issiqlik almashinuvi keskin o‘zgaradi. Fazaviy o‘zgarishlar tizimni nochiziqli qiladi va oddiy matematik model bilan ifodalashni qiyinlashtiradi.

Jarayonga ichki ta’sir bilan bir qatorda o‘z navbatida tashqi omillar ham ta’sir qiladi. Bu omillar tizimga tashqi yoki nazorat qilinmaydigan ta’sir ko‘rsatadi va boshqaruvni murakkablashtiradi. Bunga quydagilarni misol qilib ko‘rsatishimiz mumkun.

Tashqi muhit harorati-atmosfera harorati oshsa, tankga tashqaridan issiqlik oqimi ortadi. Bu sovitish tizimiga qo‘shimcha yuklama beradi. Issiqlik izolyatsiyasi sifati-izolyatsiya yomon bo‘lsa, issiqlik yo‘qotishlar ortadi va tizim samaradorligi pasayadi. Bu energiya sarfining ortishiga olib keladi. Tankning ochilishi yoki texnologik uzilishlar-texnik xizmat vaqtida tank ochilsa, issiqlik va namlik kirib keladi va tizimning barqaror rejimi buziladi. Elektr ta’minotidagi uzilishlar-kompressor yoki nasoslar to‘xtab qolsa, sovitish jarayoni izdan chiqadi va bosim tez oshishi mumkin.

Datchik xatoliklari va kechikishlar-sensorlardan kelayotgan signal real holatdan kechikib keladi. Bu boshqaruv tizimining noto‘g‘ri qaror qabul qilishiga sabab bo‘ladi. Ushbu tasir qiluvchi faktorlar jarayonni optimal boshqarilishga tasir qiladi energiya samaradorligini pasayishiga olib keladi. Shu boisdan PID va Fuzzy logic boshqaruv algoritmlarini joriy qilish jarayonning barqaror ishlashini

ISSN 3030-3907

va energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ammiak sovutish tanki bu jarayonning eng ko‘p energiya talab qiladigan elementlaridan biri. Sovutish tizimi ishlash jarayonida kompressor va sovutgich qurilmalaridan foydalanadi. Haroratni ortiqcha pasaytirish yoki tebranishlar tizimda energiya yo‘qotilishiga olib keladi. Shu sababli tank haroratini optimal darajada ushlab turish nafaqat texnologik barqarorlik, balki energiya tejamkorligi uchun ham muhim hisoblanadi. Energiya samaradorligi tankning quyidagi xususiyatlari orqali oshiriladi: Eng ko‘p qo‘llaniladigan usul-PID rostlagich hisoblanadi.[1-2]

PID rostlagich quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$u(t) = K_p \mathrm{e}(\mathrm{t}) + K_i \int \mathrm{e}(\mathrm{t})dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

bu yerda

e(t) - harorat xatosi

K_p-proporsional koeffitsient

K_i- integral koeffitsient

K_d- differensial koeffitsient

Ammiak saqlash tankini sovutish tizimida PID va Fuzzy logic boshqaruv algoritmlarini joriy qilish jarayonning barqaror ishlashini ta’minlaydi. PID rostlagich haroratni tez va aniq boshqaradi, Fuzzy logic esa tizimni nochiziqli sharoitlarda moslashuvchan boshqaradi. Ushbu algoritmlarni birgalikda qo‘llash sovutish tizimining energiya samaradorligini oshiradi, ammiak bug‘lanishini kamaytiradi va ishlab chiqarish jarayonining umumiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.[3-5]

Fuzzy-PID tizimida Fuzzy Logic quyidagi parametrlarni moslashtiradi:

$$K_p = f_1(e, \mathrm{e}^{\cdot}), \quad K_i = f_2(e, \mathrm{e}^{\cdot}), \quad K_d = f_3(e, \mathrm{e}^{\cdot}),$$

Bu yerda:

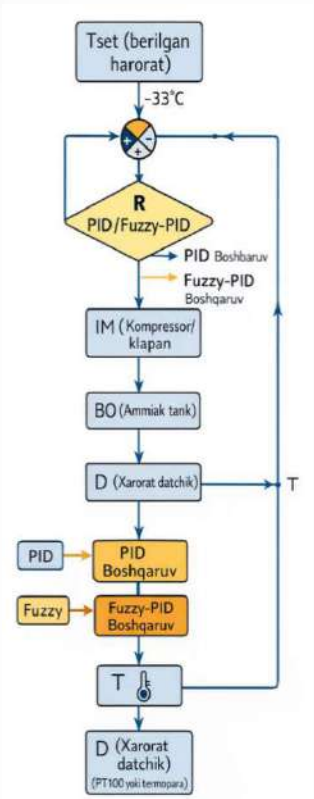
e - xatolik

$\mathrm{e}^{\cdot}$ - xatolik tezligi

Fuzzy-PID boshqaruv usuli qo‘llanilganda sovutish tizimining ishlashi yaxshilandi. Harorat kerakli qiymatga tezroq yetib bordi va barqaror holatga kelish vaqti kamaydi. Shu bilan birga ortiqcha tebranishlar kamaygani sababli kompressorning keraksiz qayta ishga tushishlari ham kamroq kuzatildi.

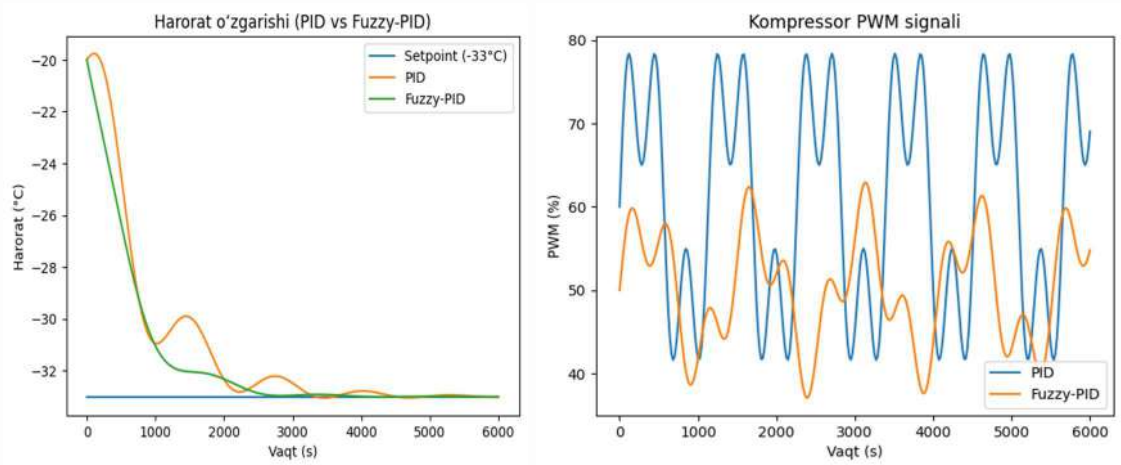
Boshqaruv algoritmining moslashuvchanligi tufayli energiya sarfi ham kamaydi va tizimning umumiy samaradorligi oshdi. Ammiak saqlash tanki uchun bunday boshqaruv usulidan foydalanish haroratni aniq saqlash, qurilma ishini barqarorlashtirish hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907



1 – rasm: Strukturaviy sxema.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki Fuzzy-PID algoritmining o‘zgaruvchan issiqlik yuklamalariga moslashuvchanligini va ammiak saqlash tanklarida qo‘llash samaradorligini ko‘rsatdi.



a) **b)**

2-rasm. Ammiak saqlashtankining sovutish tizimining energiya samaradorligining fuzzy-PID boshqaruv orqali oshirish.[6]

a-rasm. Harorat o‘zgarishi grafigi. Ushbu grafikda tank ichidagi haroratning vaqt davomida qanday o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rinadiki, boshlang‘ich harorat asta-sekin berilgan qiymatga yaqinlashadi. PID boshqaruvda harorat kerakli qiymatga yetgandan keyin biroz oshib-kamayib turadi va kechroq barqarorlashadi.

ISSN 3030-3907

Fuzzy-PID boshqaruvda esa harorat tezroq kerakli qiymatga yetadi va kamroq tebranadi. Shu sababli berilgan haroratni aniqroq ushlab turish mumkin bo‘ladi.

b-rasm. Kompressorning yoqilib-o‘chish diagrammasi. Ushbu grafikda kompressorning ishlash jarayoni vaqt bo‘yicha ko‘rsatilgan. Grafikda PID va Fuzzy-PID boshqaruv usullarining PWM signallari taqqoslangan. PID usulida signal ko‘proq tebranadi va kompressor tez-tez yoqilib o‘chadi. Bu esa energiya sarfining ortishiga hamda qurilmaning tezroq eskirishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Fuzzy-PID boshqaruvda esa signal ancha tekis bo‘lib, kompressorning ortiqcha yoqilib-o‘chishlari kamaygan. Natijada tizim barqarorroq ishlaydi va energiya tejaladi.

Ammiakni sovutish tankida haroratni boshqarish energiya samaradorligi va xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy PID boshqaruv tizimi nochiziqli va o‘zgaruvchan sharoitlarda yetarli darajada samarali emas.

Fuzzy-PID algoritmini qo‘llash orqali tizim parametrlarini moslashuvchan boshqarish imkoniyati yaratiladi. Bu esa sovutish jarayonida energiya sarfini kamaytirish, haroratni aniq ushlab turish va umumiy tizim samaradorligini oshirishga olib keladi.[6]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Shixian Zhang (2025). *Research on the Application of PID Control Algorithm and Fuzzy Control Theory in the Field of Temperature Control.*
2. Nurfauziah (2025). *Evaluasi Akurasi Kendali PID dan Fuzzy Logic Control dalam Berbagai Aplikasi Sistem Kontrol: A Literature Review.*
3. R. Ramadhan & X. Fang (2024). *Control: A Comparative Study of Advanced Fuzzy Logic and PID Controllers Enhancing Energy-Efficient Water Pumping with Intelligent.*
4. M. N. Ismael & F. H. Yahya (2024). *Enhanced Concentration Control in Electrochemical Reactors Using Fuzzy Logic with Conventional PID Controllers.*
5. Isomiddin Sidikov et al. (2024). *Review on PID, fuzzy and hybrid fuzzy PID controllers for controlling non-linear dynamic behaviour of chemical plants* (Springer). MATLAB.

ISSN 3030-3907