“BO'YOQLASH TSEXIDA TEXNIK CHIQINDI SUVLARNI TOZALASH JARAYONINI LOYIHALASH”

Sadullayev Sardorbek Andijon davlat texnika instituti talabasi

@ssadullayev129@gmail.com +998944331747

Annotatsiya: Ushbu maqolada bo‘yoqlash tsexida hosil bo‘ladigan texnik chiqindi suvlarni tozalash jarayonini loyihalash masalalari tadqiq etilgan. Bo‘yoqlash jarayonida hosil bo‘ladigan oqova suvlar tarkibida kimyoviy reagentlar, bo‘yoq qoldiqlari, og‘ir metall ionlari va zararli aralashmalar mavjud bo‘lib, ularni samarali tozalash ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot davomida suvni mexanik, kimyoviy va biologik usullar asosida tozalash texnologiyalari hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishlash prinsiplari tahlil qilindi. Taklif etilgan loyiha yordamida suvni qayta ishlash samaradorligini oshirish, suv resurslarini tejash va texnologik jarayonning barqaror ishlashini ta’minlash imkoniyati yaratildi.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы проектирования системы очистки технических сточных вод в покрасочном цехе. Сточные воды, образующиеся в процессе покраски, содержат химические реагенты, остатки краски, ионы тяжелых металлов и вредные примеси, поэтому их эффективная очистка имеет важное значение для обеспечения экологической безопасности. В ходе исследования были проанализированы механические, химические и биологические методы очистки воды, а также принципы работы автоматизированных систем управления. Предложенный проект позволяет повысить эффективность очистки воды, сократить расход водных ресурсов и обеспечить стабильность технологического процесса.

Annotation: This article discusses the design of a technical wastewater treatment process in a painting workshop. Wastewater generated during painting processes contains chemical reagents, paint residues, heavy metal ions, and harmful contaminants, making efficient treatment essential for environmental safety. During

the research, mechanical, chemical, and biological water treatment technologies, as well as the operating principles of automated control systems, were analyzed. The proposed design improves water treatment efficiency, saves water resources, and ensures stable operation of the technological process.

Kalit so‘zlar: oqova suv, bo‘yoqlash tsexi, suvni tozalash, avtomatlashtirish, PLC, filtratsiya, pH nazorati, SCADA.

Ключевые слова: сточные воды, покрасочный цех, очистка воды, автоматизация, PLC, фильтрация, контроль pH, SCADA.

Keywords: wastewater, painting workshop, water treatment, automation, PLC, filtration, pH control, SCADA.

Kirish: Hozirgi kunda sanoat korxonalarida ekologik xavfsizlikni ta’minlash va ishlab chiqarish chiqindilarini kamaytirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, bo‘yoqlash tsexlarida hosil bo‘ladigan texnik chiqindi suvlar tarkibida zararli kimyoviy moddalar va bo‘yoq qoldiqlari mavjud bo‘lib, ular atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli ushbu oqova suvlarni samarali tozalash va qayta ishlash tizimlarini loyihalash muhim ahamiyat kasb etadi. An’anaviy suv tozalash tizimlarida texnologik parametrlarni qo‘lda nazorat qilish inson omiliga bog‘liq xatoliklarni yuzaga keltiradi. Zamonaviy PLC, sensorlar va SCADA tizimlari yordamida suvni tozalash jarayonlarini avtomatik boshqarish va monitoring qilish imkoniyati yaratiladi. Bu esa tizimning samaradorligini oshirish, suv resurslarini tejash va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Asosiy qisim: Bo‘yoqlash tsexlarida hosil bo‘ladigan texnik chiqindi suvlar tarkibida bo‘yoq qoldiqlari, erituvchilar, og‘ir metall ionlari, yog‘ va kimyoviy reagentlar mavjud bo‘ladi. Ushbu moddalar suvning fizik-kimyoviy tarkibini o‘zgartirib, atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli chiqindi suvlarni samarali tozalash tizimini loyihalash sanoat korxonalarining muhim ekologik va texnologik vazifalaridan biri hisoblanadi. Texnik chiqindi suvlarni tozalash jarayoni bir nechta asosiy bosqichlardan tashkil topadi. Bular mexanik tozalash, kimyoviy neytrallash, koagulyatsiya va flokulyatsiya, filtratsiya, biologik tozalash hamda

tozalangan suvni qayta foydalanish bosqichlaridan iborat. Ushbu jarayonlarning samarali ishlashi uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari qo‘llaniladi.

Tizimning birinchi bosqichida chiqindi suv yig‘uvchi rezervuarga uzatiladi. Ushbu rezervuarda yirik mexanik aralashmalar panjara va filtrlar yordamida ajratib olinadi. Suv sathini nazorat qilish uchun ultratovushli yoki sig‘imli sath sensorlari qo‘llaniladi. Sensorlardan olingan ma’lumotlar PLC boshqaruv moduliga uzatiladi va nasoslarning avtomatik boshqarilishi ta’minlanadi.

Suv sathini aniqlash quyidagi formula asosida ifodalanadi:

Bu yerda:

h — suv sathi;

V — rezervuardagi suv hajmi;

S — rezervuar kesim yuzasi.

Mexanik tozalashdan keyin suv kimyoviy qayta ishlash bosqichiga uzatiladi. Ushbu bosqichda suvning pH darajasi nazorat qilinadi. Bo‘yoqlash tsexlaridan chiqadigan suv tarkibida kislota va ishqor miqdori yuqori bo‘lishi mumkin. Shu sababli pH sensorlari yordamida suvning kimyoviy holati doimiy ravishda nazorat qilinadi.

PH qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

Bu yerda:

pH — suvning kislotalilik darajasi;

[H+] — vodorod ionlari konsentratsiyasi.

Agar pH qiymati belgilangan diapazondan chiqib ketsa, PLC tizimi avtomatik ravishda neytrallovchi reagentlarni dozator nasoslar orqali uzatadi. Elektromagnit klapanlar yordamida reagentlarning miqdori nazorat qilinadi va suvning kimyoviy tarkibi me’yoriy holatga keltiriladi. Koagulyatsiya va flokulyatsiya bosqichida suv tarkibidagi mayda zarrachalar maxsus reagentlar yordamida yiriklashtiriladi. Aralashtirgich motorlari reagentlarning suv bilan bir tekis aralashishini ta’minlaydi. Ushbu bosqichda loyqalilik sensorlari suvning tozalanish darajasini nazorat qiladi. Filtratsiya bosqichida suv tarkibidagi qattiq zarrachalar qum filtrlari, ko‘mir filtrlari

va membranali filtrlar yordamida ajratiladi. Filtrlardagi bosim differensial bosim datchiklari orqali nazorat qilinadi. Agar filtr tiqilib qolsa, tizim avtomatik ravishda filtrlarni yuvish rejimiga o‘tadi.

Bosimni aniqlash quyidagi formula orqali ifodalanadi:

Bu yerda:

P — bosim;

F — ta’sir etuvchi kuch;

S — yuzasi.

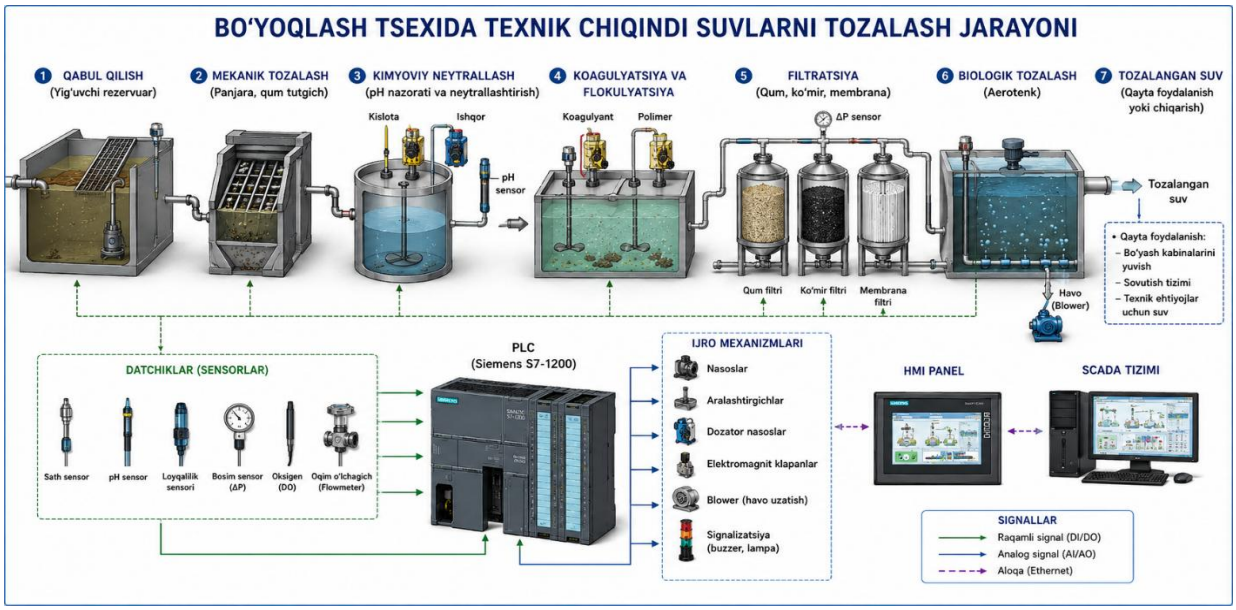
Biologik tozalash bosqichida suv tarkibidagi organik moddalar mikroorganizmlar yordamida parchalanadi. Aeratsiya tizimi yordamida suvga kislorod uzatiladi va biologik jarayonlarning samaradorligi oshiriladi. Kislorod miqdorini nazorat qilish uchun maxsus datchiklar qo‘llaniladi. Nasoslar va elektr yuritmalar texnologik jarayonning asosiy ijro mexanizmlari hisoblanadi. Nasoslarning ishlash tezligi chastota o‘zgartirgich yordamida boshqariladi. Bu energiya sarfini kamaytirish va tizimning optimal ishlashini ta’minlash imkonini beradi. Avtomatlashtirilgan tizimning markaziy qismi PLC boshqaruv moduli hisoblanadi. PLC barcha sensorlardan kelayotgan ma’lumotlarni qayta ishlaydi va nasoslar, klapanlar, aralashtirgichlar hamda signalizatsiya tizimlarini boshqaradi. Siemens S7-1200 yoki Mitsubishi FX5U seriyali PLC qurilmalari bunday tizimlarda keng qo‘llaniladi.

SCADA tizimi orqali operator barcha texnologik parametrlarni real vaqt rejimida kuzatishi mumkin. Monitor ekranida suv sathi, pH qiymati, loyqalilik, bosim va nasoslar holati aks ettiriladi. Bundan tashqari tizim avariya holatlari haqida signal beradi va barcha ma’lumotlarni arxivlash imkoniyatini yaratadi. Tizimning ishlash xavfsizligini ta’minlash uchun himoya va signalizatsiya qurilmalari qo‘llaniladi. Agar nasoslarda ortiqcha yuklama yoki sensorlarda nosozlik aniqlansa, PLC avtomatik ravishda tizimni xavfsiz holatga o‘tkazadi. Favqulodda o‘chirish tizimi texnologik avariyalarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Tozalash jarayonining samaradorligi PID rostlash algoritmi yordamida oshiriladi. PID rostlagich texnologik

parametrlarning berilgan qiymatdan og‘ishini kamaytiradi va reagentlarning optimal sarfini ta’minlaydi. Natijada suvni tozalash sifati yaxshilanadi va energiya sarfi kamayadi.

Tadqiqot natijalari avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari qo‘llanilganda suvni tozalash samaradorligi oshishini, zararli moddalar miqdori kamayishini va ekologik xavfsizlik yaxshilanishini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, suv resurslaridan qayta foydalanish imkoniyati ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qilishi aniqlandi. Kelajakda texnik chiqindi suvlarni tozalash tizimlarini sun’iy intellekt va IoT texnologiyalari bilan integratsiyalash orqali aqlli monitoring tizimlarini yaratish mumkin. Bunday tizimlar suv sifatini oldindan prognoz qilish, avariya holatlarini avtomatik aniqlash va texnologik parametrlarni optimallashtirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

.



1.1-rasm. Bo‘yoqlash tsexida texnik chiqindi suvlarni tozalash jarayonining avtomatlashtirilgan texnologik sxemasi

Ushbu rasm sim kesish texnologik jarayonida sim uzunligini PLC asosida avtomatik boshqarish tizimining strukturaviy sxemasini ifodalaydi. Sxemada tizimning kirish signallari, markaziy boshqaruv moduli, chiqish buyruqlari hamda HMI va SCADA monitoring tizimlari o‘zaro bog‘langan holda tasvirlangan. Rasmning chap qismida kirish signallari va datchiklar joylashgan. Enkoder simning

uzunligini o‘lchash uchun xizmat qiladi va o‘lchov roligining aylanish sonini impuls ko‘rinishida PLC ga uzatadi. Proximity sensor sim mavjudligini aniqlaydi va sim uzilishi yoki noto‘g‘ri joylashuv holatlarini nazorat qiladi. Fotoelektrik sensor esa simning belgilangan nuqtadan o‘tishini aniqlash uchun qo‘llaniladi. Bundan tashqari, avariya stop, start va stop tugmalari operator tomonidan tizimni boshqarish va favqulodda holatlarda qurilmani to‘xtatish uchun xizmat qiladi. Sxemaning markaziy qismida Siemens S7-1200 PLC boshqaruv moduli joylashgan. Ushbu PLC barcha sensorlardan kelayotgan raqamli va analog signallarni qabul qiladi, qayta ishlaydi va texnologik jarayonni avtomatik boshqaradi. PLC tizimi sim uzunligini hisoblaydi va belgilangan qiymatga yetganda kesish mexanizmiga buyruq yuboradi.

Rasmning o‘ng qismida chiqish buyruqlari va ijro mexanizmlari tasvirlangan. Servo motor simni uzatish tezligini boshqaradi va simning barqaror harakatlanishini ta’minlaydi. Pnevmatik kesish silindri PLC tomonidan boshqarilib, simni kerakli uzunlikda kesadi. Elektromagnit klapan pnevmatik tizimning ishlashini nazorat qiladi. Signalizatsiya qurilmalari, ya’ni buzzer va lampalar tizim holati hamda avariya signallari haqida operatorni ogohlantiradi. Sxemaning pastki qismida HMI panel va SCADA tizimi joylashgan. HMI panel orqali operator sim uzunligini kiritishi, tizim parametrlarini o‘zgartirishi va ishlab chiqarish jarayonini kuzatishi mumkin. SCADA tizimi esa barcha texnologik parametrlarni real vaqt rejimida monitoring qilish, ma’lumotlarni arxivlash va masofadan nazorat qilish imkoniyatini beradi.

Xulosa: Mazkur maqolada bo‘yoqlash tsexida texnik chiqindi suvlarni tozalash jarayonini loyihalash va avtomatlashtirish masalalari tadqiq qilindi. Tadqiqot davomida oqova suvlarni mexanik, kimyoviy, filtratsion va biologik usullar asosida tozalash texnologiyalari hamda zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishlash prinsiplari tahlil qilindi. O‘tkazilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, texnik chiqindi suvlarni tozalash jarayonida sath, pH, loyqalilik, bosim va oqim parametrlarini real vaqt rejimida nazorat qilish tizim samaradorligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. PLC asosidagi boshqaruv tizimi sensorlardan kelayotgan ma’lumotlarni qayta ishlab, nasoslar, aralashtirgichlar, dozator qurilmalar va

elektromagnit klapanlarni avtomatik boshqarishi natijasida texnologik jarayonning barqaror ishlashi ta’minlandi. SCADA va HMI tizimlari yordamida operator tomonidan barcha texnologik parametrlarni monitoring qilish, avariya holatlarini aniqlash va ma’lumotlarni arxivlash imkoniyati yaratildi. Bu esa inson omili ta’sirini kamaytirish bilan birga boshqaruv qulayligini va ishlab chiqarish xavfsizligini oshirdi.

Adabiyotlar

1. Karimov Q.X. Sanoat avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021. – 256 b.
2. Axmedov R.R. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 312 b.
3. Rasulov A.A. Yo‘l qurilish materiallari texnologiyasi. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2019. – 280 b.
4. Bolton W. Programmable Logic Controllers. – 7th Edition. Elsevier, 2021. – 380 p.