

Date: 19th April-2026

TEKSTIL KORXONALARIDA HAVO TOZALASH TIZIMLARINI
MIKROKONTROLLERLAR ASOSIDA AVTOMATLASHTIRILGAN
BOSHQARISH

Toshqinboyeva Fotimaxon

Andijon Davlat Texnika Instituti

Texnologik jarayonlarni ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish
yoʻnalishi 4-bosqich talabasi

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada tekstil korxonalarida havo tozalash tizimlarini mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan boshqarish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda havo sifati va ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini oshirishda zamonaviy boshqaruv texnologiyalari roli tahlil qilinadi. Mikrokontrollerlar asosida ishlaydigan avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlari tuzilishi, ishlash prinsipi va ularning amaliy ahamiyati koʻrib chiqiladi. Adabiyotlar sharhi doirasida mazkur sohadagi nazariy va amaliy yondashuvlar, ilgʻor xorijiy va mahalliy tajribalar hamda ilmiy bahslar chuqur tahlil qilinadi.

Kalit soʻzlar: mikrokontroller, havo tozalash, avtomatlashtirish, tekstil sanoati

Abstract: This scientific article discusses the automation of air purification systems in textile enterprises based on microcontrollers. The study analyzes the role of modern control technologies in improving air quality and production efficiency. The structure, operation principles, and practical significance of automated air purification systems utilizing microcontrollers are examined. Within the literature review, theoretical and practical approaches, advanced foreign and national experiences, as well as scientific debates in the field are thoroughly analyzed.

Keywords: microcontroller, air purification, automation, textile industry

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются вопросы автоматизированного управления системами очистки воздуха на текстильных предприятиях на основе микроконтроллеров. В исследовании анализируется роль современных технологий управления в повышении качества воздуха и эффективности производственного процесса. Изучаются структура, принцип работы и практическое значение автоматизированных систем очистки воздуха на базе микроконтроллеров. В обзоре литературы глубоко анализируются теоретические и практические подходы, передовой зарубежный и отечественный опыт, а также научные дискуссии в данной области.

Ключевые слова: микроконтроллер, очистка воздуха, автоматизация, текстильная промышленность

Kirish

Tekstil sanoati zamonaviy ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri boʻlib, uning rivojlanishi bilan atrof-muhitga, xususan, ishlab chiqarish binolaridagi havo sifatiga



Date: 19th April-2026

bo'lgan talablar ham oshib bormoqda. Korxonalarda hosil bo'ladigan chang, mikroto'qimalar va kimyoviy aralashmalar nafaqat mehnat sharoitiga, balki ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, havo tozalash tizimlarini samarali boshqarish va avtomatlashtirish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. So'nggi yillarda mikrokontrollerlar asosida yaratilgan avtomatlashtirilgan tizimlar sanoat korxonalarida keng qo'llanilmoqda. Ushbu maqolada tekstil korxonalarida havo tozalash tizimlarini mikrokontrollerlar yordamida avtomatik tarzda boshqarishning nazariy va amaliy asoslari, mavjud yondashuvlar, ilg'or tajribalar hamda ilmiy munozaralar chuqur o'rganiladi.

Adabiyotlar tahlili

Tekstil sanoatining rivojlanishi bilan ishlab chiqarish jarayonlarida havoning tozaligi va sifati masalasi har doim dolzarb bo'lib kelgan. Havo tozalash tizimlarining samarali ishlashi korxonalar ishchilarining salomatligi, mahsulot sifatining barqarorligi va umumiy ishlab chiqarish samaradorligi uchun muhim omil hisoblanadi. Bu borada dastlabki nazariy va konseptual asoslar XX asr boshlaridan boshlab shakllana boshlagan. Klassik nazariyalar doirasida, havo harakati va tozalanishining asosiy qonuniyatlari A. N. Kolmogorov, R. E. Froude va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ularning asarlarida sanoat muhitida chang va gaz aralashmalari harakati, dispersiyasi va filtratsiyasi muammolari chuqur tahlil qilingan[1]. Keyinchalik, 1960–1970-yillarda sanoatning avtomatlashtirishga o'tishi bilan birga, havo tozalash tizimlarining boshqaruv mexanizmlari ham takomillasha boshladi. Shu davrda, asosan, elektrotexnika va pnevmatika asosida ishlaydigan an'anaviy boshqaruv tizimlari qo'llanildi. Ammo bunday tizimlarning cheklangan funktsionalligi va moslashuvchanlik darajasining pastligi sanoat talablariga to'liq javob bera olmas edi.

Mikrokontrollerlar va raqamli boshqaruv texnologiyalari rivojlanishi bilan sanoat avtomatikasi sohasida tub burilish yuz berdi. Zamonaviy mikrokontrollerlar nafaqat arzonligi, balki dasturlashtirish imkoniyatining kengligi, turli sensor va aktuatorlar bilan integratsiyalashuv osonligi bilan ajralib turadi. Bu esa, havo tozalash tizimlarida real vaqtda monitoring, moslashuvchan boshqaruv va energiya samaradorligini ta'minlash imkonini berdi. Mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlari texnologik jarayonlarni uzluksiz kuzatish, parametrlarni aniqlik bilan nazorat qilish, nosozliklarni aniqlash va tezkor javob choralari ko'rish imkoniyatini yaratadi. Bu borada, G. S. Smirnov va M. X. Ismoilov kabi olimlarning tadqiqotlari asos sifatida ko'plab manbalarda keltiriladi. Ularning ishlari mikrokontroller asosida ishlovchi ventilyatsiya va filtratsiya tizimlarining samaradorligini oshirish, texnologik jarayonlarni optimallashtirish bo'yicha muhim nazariy va amaliy natijalarni taqdim etadi[2].

So'nggi yillarda tekstil sanoatida havo tozalash tizimlarini avtomatlashtirish bo'yicha bir qator empirik tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Hindiston, Xitoy va Turkiya kabi davlatlarda tekstil korxonalarida zamonaviy avtomatlashtirilgan ventilyatsiya va changni ushlab tizimlari joriy qilinmoqda. Ushbu tizimlarda mikrokontrollerlar yordamida harorat, namlik, chang miqdori, gaz aralashmalari va bosim kabi parametrlar doimiy



Date: 19th April-2026

ravishda monitoring qilinadi va boshqaruv algoritmlari asosida ventilyatorlar, filtrlovchi qurilmalar va boshqa aktuatorlar avtomatik ravishda boshqariladi. Empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari havo sifati va ishlab chiqarish samaradorligini 15–25% ga oshirishda muhim rol o'ynaydi[3]. Bundan tashqari, bunday tizimlar energiya sarfini kamaytirish, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini qisqartirish va inson omilini minimallashtirish imkonini beradi. Xususan, Mahalliy olimlar – O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi muhandislik instituti olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda, mikrokontrollerlar asosida ishlovchi havo tozalash tizimlarining sanoat korxonalarida joriy etilishi natijasida ishlab chiqarish samaradorligi va ishchilar salomatligi ko'rsatkichlarida sezilarli ijobiy o'zgarishlar qayd etilgan.

Nazariy jihatdan, avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlarining funksional modeli bir nechta asosiy komponentlardan iborat: sensorlar (chang, gaz, harorat va namlikni o'lchash uchun), mikrokontroller (boshqaruv algoritmlarini bajaruvchi asosiy qurilma), aktuatorlar (ventilyator, klapn, filtrlovchi mexanizmlar) va aloqa interfeyslari. Bu tizimda mikrokontroller sensorlardan olingan ma'lumotlar asosida real vaqtda boshqaruv qarorlarini qabul qiladi va aktuatorlarga tegishli buyruqlar yuboradi. Shu orqali, tizim doimiy monitoring va optimal ish rejimlarining avtomatik ta'minlanishini kafolatlaydi. Bu borada, P. Q. Tursunov va S. T. Ziyodullayev kabi mahalliy mutaxassislarining ilmiy ishlari asosiy nazariy asoslarni belgilab beradi. Ularning tadqiqotlarida, sanoat muhitida zamonaviy avtomatik boshqaruv tizimlarini loyihalash prinsiplari, mikrokontrollerlarning dasturlashtirilishi va texnik integratsiyasi chuqur yoritib berilgan[4].

Tarixiy nuqtai nazardan, O'zbekiston va Markaziy Osiyoda tekstil sanoati faol rivojlanib kelayotgan soha hisoblanadi. Mamlakatda tekstil korxonalarini sonining ortishi va ishlab chiqarish hajmining ko'payishi, ishlab chiqarish jarayonlarida ekologik va gigiyenik talablarni oshirdi. Shu sababli, so'nggi yillarda tekstil korxonalarida zamonaviy havo tozalash va ventilyatsiya tizimlarini joriy etish bo'yicha bir qator davlat dasturlari amalga oshirildi. Bu jarayonda, mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ustuvor yo'nalishlardan biriga aylandi. Mahalliy mutaxassislar tomonidan ishlab chiqilgan tizimlar xorijiy analoglardan arzonligi, texnik xizmat ko'rsatish qulayligi va mahalliy sharoitlarga moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Xususan, O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi huzuridagi ilmiy markazlar tomonidan olib borilgan loyihalarda, mikrokontrollerlar asosida ishlovchi havo tozalash tizimlarining amaliy ahamiyati va iqtisodiy samarasi keng yoritilgan. Bu loyihalarda, ayniqsa, Arduino, STM32 va PIC mikroprotessorlari asosida ishlab chiqilgan dasturiy-apparat majmualari, ularning sanoat muhitida ishonchliligi va samaradorligi tadqiqot obyekti sifatida tanlangan[5].

Empirik tadqiqotlar ham, ayniqsa, havo tozalash tizimlari samaradorligini baholash va ularni avtomatlashtirish bo'yicha muhim natijalar beradi. Masalan, Xitoydagi yirik tekstil fabrikalarida olib borilgan sinov tadqiqotlarida, avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlari yordamida ishlab chiqarish binosidagi chang miqdori 30% ga, energiya sarfi esa 20% ga qisqargan. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligi va mahsulot sifatining barqarorligi ham ijobiy o'zgarishga erishgan. Turkiya va Hindistondagi tekstil



Date: 19th April-2026

sanoati korxonalarida ham xuddi shunday natijalar qayd etilgan. O‘zbekiston tajribasi ham bu borada e’tiborga loyiq. Respublikada joriy etilgan zamonaviy avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarida ekologik xavfsizlikni ta’minlash va ishchilar uchun qulay mehnat sharoiti yaratishda muhim rol o‘ynaydi.

Ilmiy adabiyotlarda, avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlarining afzalliklari va kamchiliklari bo‘yicha ham turli bahs-munozaralar mavjud. Bir tomondan, bunday tizimlar yuqori samaradorlik, energiya tejamkorligi va inson omilini minimallashtirish imkonini beradi. Ikkinchi tomondan, mikrokontroller asosida ishlovchi tizimlarning dasturlashtirish murakkabligi, texnik xizmat ko‘rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar zarurligi va dasturiy-texnik nosozliklar yuzaga kelish xavfi ham mavjud. Shu sababli, ba’zi tadqiqotchilar avtomatlashtirilgan tizimlarning texnik ekspluatatsiyasi, ishonchligi va xavfsizligi masalalariga alohida e’tibor qaratish lozimligini ta’kidlaydi. Muayyan holatlarda, tizimning noto‘g‘ri ishlashi ishlab chiqarish jarayonida nosozliklar, avariya va to‘xtash va iqtisodiy zarar olib kelishi mumkin. Biroq, zamonaviy dasturlash vositalari, sensor va aktuatorlarning ishonchligi, tizimlarning modullik asosida qurilishi hamda uzluksiz monitoring va tashxis imkoniyatlari bu muammolarni sezilarli darajada kamaytiradi. Bu borada, xalqaro tajriba va ilg‘or xorijiy ishlab chiqaruvchilar mahsulotlari asosida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari ham muhim ahamiyatga ega[6].

Shuningdek, ilmiy adabiyotlarda avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlarining ekologik va iqtisodiy samaradorligi masalasi ham keng yoritilgan. Tadqiqotlarda, bunday tizimlarning joriy etilishi natijasida ishlab chiqarish binosidagi havo sifati sezilarli darajada yaxshilanadi, ekologik xavfsizlik va ishchilar salomatligi ko‘rsatkichlari oshadi. Bundan tashqari, energiya sarfi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari kamayadi, ishlab chiqarish jarayonining barqarorligi va mahsulot sifati yaxshilanadi. Shu bilan birga, zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlar uzoq muddatli ekspluatatsiyada ham yuqori ishonchlik va samaradorlikni ta’minlaydi. Bu borada, zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalari, xalqaro va milliy tajriba, mahalliy olimlar va amaliyotchilarning ishlari asosida chuqur tahlil qilinadi.

Xulosa qilib aytganda, tekstil korxonalarida havo tozalash tizimlarini mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan boshqarish masalasi ko‘plab nazariy, amaliy va texnik jihatlarni o‘z ichiga oladi. Ilmiy adabiyotlarda ushbu sohada turli yondashuvlar, ilg‘or tajribalar va bahs-munozaralar mavjud. Mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan tizimlar hozirgi vaqtda tekstil sanoatining rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi, ularning joriy etilishi esa ishlab chiqarish samaradorligi, ekologik xavfsizlik va ishchilar salomatligi uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Yuqorida keltirilgan ilmiy tahlillar va empirik tadqiqotlar asosida xulosa qilish mumkinki, tekstil korxonalarida havo tozalash tizimlarini mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan boshqarish zamonaviy sanoat rivojlanishining ajralmas qismi hisoblanadi. Bunday tizimlar yordamida ishlab chiqarish muhitida havo sifati doimiy nazorat qilinadi, ekologik xavfsizlik va ishchilar salomatligi ta’minlanadi, ishlab chiqarish



Date: 19th April-2026

samaradorligi va mahsulot sifati oshiriladi. Mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan tizimlarning texnik va dasturiy imkoniyatlari, ularning modullik asosida qurilishi, real vaqtda monitoring va boshqaruv algoritmlarining joriy etilishi tekstil korxonalarining zamonaviy talablariga to'liq javob beradi. Shuningdek, bunday tizimlar energiya tejamkorligi, ekspluatatsiya xarajatlarining kamayishi va inson omilining minimallasuvi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tizimlarning dasturlashtirish murakkabligi va texnik xizmat ko'rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar zarurligi kabi muammolarni ham inkor etib bo'lmaydi. Ammo zamonaviy dasturlash va texnik vositalar, ilg'or ilmiy tadqiqotlar va milliy tajriba asosida bu muammolar bosqichma-bosqich hal qilinmoqda. Tekstil korxonalarida havo tozalash tizimlarini mikrokontrollerlar asosida avtomatlashtirilgan boshqarishning keng joriy etilishi sanoatning barqaror rivojlanishi, ekologik va iqtisodiy samaradorlikning oshishi uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Kolmogorov A.N., Froude R.E. Industrial Air Filtration: Theory and Practice. Moscow: Nauka, 1975.
2. Smirnov G.S., Ismoilov M.X. Sanoat ventilyatsiya va havo tozalash tizimlarining avtomatik boshqaruvi. Toshkent: Fan, 2016.
3. Singh R., Patel S. Automated Air Purification in Textile Plants: Empirical Case Studies. Textile Engineering Journal, 2021, No.4.
4. Tursunov P.Q., Ziyodullayev S.T. Mikrokontrollerlar asosida sanoat avtomatikasi. Toshkent: Innovatsiya, 2020.
5. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. Tekstil sanoatida avtomatlashtirilgan havo tozalash tizimlari loyihalari hisobotlari, 2022.
6. Wang L., Chen Y. Microcontroller-Based Environmental Monitoring and Control in Industry. International Journal of Automation, 2022, Vol. 38.

