



To'qimachilik sanoatida bo'yoq tayyorlashda komponentlarni dozator yordamida me'yorlashtirishni boshqarish tizimining samaradorligini baholash

Alijonov Xabibullo Avazbek o'g'li

Andijon davlat texnika instituti doktoranti

NamDTU "Elektronika va elektrotexnika"

kafedrası professori **N.Yu. Sharibayev**

habibulloalijonov39@gmail.com tel+998937067710

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada to'qimachilik sanoatida bo'yoq tayyorlash jarayonida komponentlarni belgilangan retsept bo'yicha me'yorlashtirish va mazkur jarayonni avtomatik boshqarish masalasi tadqiq etilgan. Bo'yoq eritmasini tayyorlashda komponentlarning belgilangan miqdordan chetlanishi tayyor eritma tarkibining o'zgarishiga, rangning takroriyliqi pasayishiga va bo'yoq hamda yordamchi kimyoviy moddalar sarfining ortishiga sabab bo'lishi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, mavjud qo'lda boshqariladigan dozlash jarayonining texnologik xususiyatlari tahlil qilinib, ko'p komponentli dozator qurilmasi va PLC asosidagi avtomatik boshqaruv tizimining strukturasi taklif etilgan. Tadqiqotda komponentlarni alohida bunkerlarda saqlash, ularni individual dozatorlar orqali belgilangan miqdorda uzatish, aralashtirish va tayyor bo'yoq eritmasini keyingi texnologik bosqichga yetkazish jarayonlari o'zaro bog'langan tizim sifatida qaralgan. Boshqaruv tizimida datchiklardan olinadigan axborot asosida haqiqiy va berilgan qiymatlarni taqqoslash hamda ijro mexanizmlarini boshqarish tamoyili asos qilib olingan. Mavjud va takomillashtirilgan tizimlarni dozlash aniqligi, jarayonning takrorlanuvchanligi, inson omilining ta'siri, material sarfi va tayyor bo'yoq eritmasi sifatining barqarorligi bo'yicha baholash mezonlari ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari bo'yoq tayyorlash jarayonida avtomatik me'yorlashtirish va nazorat tizimidan foydalanish texnologik jarayon barqarorligini oshirish uchun istiqbolli yo'nalish ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar:

to'qimachilik sanoati, bo'yoq tayyorlash, komponent, dozator, me'yorlashtirish, avtomatik boshqaruv, PLC, HMI, datchik, dozlash aniqligi, retsept, aralashtirish, samaradorlik.

Оценка эффективности системы управления нормированием компонентов с помощью дозатора при приготовлении красителя в текстильной промышленности

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен вопрос оценки эффективности системы управления нормированием компонентов с использованием дозатора при приготовлении красителей в текстильной промышленности. Точное дозирование компонентов в соответствии с заданной рецептурой является одним из основных факторов, обеспечивающих стабильность цветовых характеристик готового продукта и

Ключевые слова:

текстильная промышленность, приготовление красителей, дозатор, компонент, нормирование,



повторяемость технологического процесса. Проведен анализ конструктивных и функциональных особенностей существующих дозирующих устройств, выявлены такие проблемы, как влияние человеческого фактора, недостаточная точность дозирования и ограниченные возможности контроля технологических параметров. Для устранения выявленных недостатков предложены многокомпонентное дозирующее устройство и автоматизированная система управления на базе PLC. Обоснованы принципы автоматического управления процессами нормирования компонентов по отдельным каналам, их смешивания и подачи готового красильного раствора на последующие технологические операции. Для оценки эффективности предложенной системы предусматривается использование показателей точности дозирования, повторяемости процесса, расхода компонентов и стабильности качества красильного раствора. Полученные научные результаты могут быть использованы в качестве основы для автоматизации процесса приготовления красителей и повышения эффективности технологического процесса в текстильной промышленности.

автоматическое управление, PLC, HMI, датчик, точность дозирования, смешивание, эффективность.

Evaluation of the effectiveness of a control system for dosing components using a dosing device in dye preparation in the textile industry

ABSTRACT

This paper considers the evaluation of the efficiency of a control system for component dosing using a dosing device in the preparation of dyes in the textile industry. Accurate dosing of components according to a specified recipe is an important factor in ensuring the stability of the color characteristics of the finished product and the repeatability of the technological process. The structural and functional characteristics of existing dosing devices are analyzed, and the main problems, including the influence of human factors, insufficient dosing accuracy, and limited capabilities for monitoring technological parameters, are identified. To eliminate these limitations, a multi-component dosing device and a PLC-based automatic control system are proposed. The principles of automatic control of component dosing through individual channels, mixing, and transferring the prepared dye solution to subsequent technological operations are substantiated. The efficiency of the proposed system is intended to be evaluated using such indicators as dosing accuracy, process repeatability, component consumption, and stability of dye solution quality. The obtained scientific results can serve as a basis for automating the dye preparation process and improving the efficiency of technological operations in the textile industry..

Key words:

textile industry, dye preparation, dosing device, component, proportioning, automatic control, PLC, HMI, sensor, dosing accuracy, mixing, efficiency.

KIRISH

To'qimachilik sanoatida mahsulotning rang ko'rsatkichlari va rangning takroriyiligi tayyor mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Bo'yoqlash jarayonida talab etiladigan rangni olish uchun bo'yoq va yordamchi kimyoviy komponentlar belgilangan retsept bo'yicha aniq



nisbatlarda tayyorlanishi lozim. Shu sababli bo'yoq tayyorlash bosqichida komponentlarni me'yorlashtirish aniqligi butun texnologik jarayonning barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Amaliyotda komponentlarni tayyorlashning qo'lda yoki qisman mexanizatsiyalashgan usullaridan foydalanilganda operator tomonidan bajariladigan o'lchash, tortish, uzatish va aralashtirish operatsiyalarining ulushi yuqori bo'ladi. Bunday tizimda inson omili sababli komponent miqdorining retsept bo'yicha talab etilgan qiymatdan chetlanishi mumkin. Zamonaviy avtomatik dispensing tizimlari esa an'anaviy qo'lda dozalashni avtomatik tortish, uzatish va yordamchi moddalarni boshqarish bilan almashtirishga yo'naltirilgan.

Ilmiy va texnik manbalarda to'qimachilik bo'yoqlarini tayyorlash va dozalash jarayonlarini PLC asosida avtomatlashtirish imkoniyatlari ko'rsatilgan. Jumladan, PLC, proporsional klapan va sarf o'lchagichdan tashkil topgan boshqaruv tizimlari komponentlarning miqdori va nisbatini texnologik talablar asosida boshqarishga imkon beradi. Bunday yondashuv inson xatosi bilan bog'liq nuqsonlarni kamaytirish va texnologik parametrlarning takroriyligini oshirishga xizmat qiladi. Zamonaviy sanoat tizimlarida dozalashning aniqligi bilan bir qatorda retseptlarni boshqarish, ishlab chiqarish ma'lumotlarini qayd qilish, komponent sarfini nazorat qilish va texnologik jarayonni kuzatish funksiyalari ham rivojlanmoqda. Ayrim sanoat yechimlarida bo'yoq va yordamchi kimyoviy moddalarni saqlash, o'lchash, yetkazib berish va taqsimlash funksiyalari yagona avtomatlashtirilgan tizimga birlashtirilgan[1].

Bundan tashqari, PLC va HMI asosidagi boshqaruv vositalarining rivojlanishi bo'yoqlash jarayonida harorat, vaqt va dozalash profillarini dasturiy boshqarish, retseptlarni takroran bajarish hamda ishlab chiqarish partiyalarini kuzatish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Bunday tizimlarning asosiy maqsadlaridan biri rangdagi partiyalararo tafovutni kamaytirish va birinchi urinishdayoq talab etilgan sifatga erishishdir. Shu bilan birga, mavjud sanoat tizimlari konstruktiv jihatdan murakkab va turli ishlab chiqarish sharoitlariga moslashish uchun maxsus jihozlarni talab qilishi mumkin. Mahalliy to'qimachilik korxonalarining texnologik imkoniyatlari, ishlatiladigan komponentlarning xususiyatlari va ishlab chiqarish hajmini hisobga olgan holda konstruktiv jihatdan sodda, ko'p komponentli va avtomatik boshqariladigan dozator tizimini ishlab chiqish masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda. Mazkur tadqiqotning asosiy yo'nalishi to'qimachilik sanoatida bo'yoq tayyorlash jarayonida komponentlarni alohida kanallar orqali me'yorlashtirish, ularning haqiqiy miqdorini nazorat qilish va jarayonni PLC asosida avtomatik boshqarish imkoniyatlarini tadqiq etishdan iborat.

Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati shundan iboratki, taklif etilayotgan tizimda komponentlarni saqlash, individual dozalashtirish, aralashtirish va tayyor eritmani uzatish jarayonlari yagona boshqaruv tizimiga birlashtiriladi. Natijada dozalash jarayonida inson omilini kamaytirish, komponentlarning belgilangan retseptga muvofiq berilishini ta'minlash va tayyor bo'yoq eritmasi sifatining barqarorligini oshirish imkoniyati yaratiladi [2].

ASOSIY QISM

Bo'yoq tayyorlash jarayonining texnologik xususiyatlari

To'qimachilik sanoatida bo'yoq tayyorlash jarayoni bir nechta komponentlarni belgilangan retsept asosida ma'lum nisbatlarda aralashtirishdan iborat bo'lgan murakkab texnologik jarayon hisoblanadi. Bo'yoq tarkibiga asosiy bo'yoq moddalari bilan bir qatorda yordamchi kimyoviy komponentlar ham kiritilishi mumkin. Shu sababli har bir komponentning belgilangan miqdorda berilishi tayyor bo'yoq eritmasining tarkibi va sifat ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi. Bo'yoq komponentlarini me'yorlashtirish jarayonida asosiy talab komponentlarning berilgan retseptga muvofiq aniq dozalanishi hisoblanadi. Komponent miqdorining ortiqcha yoki kam berilishi eritma tarkibining o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bu esa keyingi bo'yoqlash jarayonida rang intensivligi va rangning takroriylikiga salbiy ta'sir ko'rsatishi ehtimolini oshiradi. An'anaviy qurilmalarda komponentlarni uzatish va aralashtirish jarayonlarida operatorning ishtiroki yuqori bo'ladi. Bunday tizimlarda komponentlarni belgilangan miqdorda berish, jarayonni kuzatish va kerakli vaqtda tegishli ijro mexanizmlarini ishga tushirish operator tomonidan amalga oshiriladi. Natijada texnologik jarayonning aniqligi inson omiliga bog'liq bo'lib qoladi [3].

2. Mavjud dozator qurilmasining tahlili

Tadqiqotning dastlabki bosqichida bo‘yoq tayyorlashda foydalaniladigan mavjud qurilmaning konstruktiv tuzilishi tahlil qilindi. Qurilma bir nechta komponent bunkerlari, aralashtirish baki, elektr yuritma, uzatish nasosi va tayanch konstruksiyadan tashkil topgan.



1-rasm. An'anaviy dozatorli bo‘yoq tayyorlash qurilmasining umumiy ko‘rinishi.

Mavjud qurilmaning yuqori qismida joylashgan bunkerlar bo‘yoq va yordamchi komponentlarni saqlash uchun xizmat qiladi. Komponentlar bunkerlardan aralashtirish qismiga uzatiladi. Qurilmaning markaziy qismida joylashgan aralashtirish baki bo‘yoq komponentlarini bir xil tarkibli eritmaga keltirish uchun mo‘ljallangan. Aralashtirish organi elektr yuritma yordamida harakatga keltiriladi.

Qurilmaning pastki qismida joylashgan nasos tayyorlangan bo‘yoq eritmasini keyingi texnologik jarayonga uzatadi. Barcha konstruktiv elementlar tayanch karkasga biriktirilgan[7].

Mavjud qurilmani tahlil qilish natijasida uning asosiy cheklovlari quyidagilardan iborat ekanligi aniqlandi:

- komponentlarni dozlash jarayonida inson omilining mavjudligi;
- komponentlarning aniq miqdorini real vaqt rejimida nazorat qilish imkoniyatining cheklanganligi;
- turli komponentlar uchun individual avtomatik boshqaruv kanallarining yetarli darajada shakllantirilmaganligi;
- dozlash natijalarini avtomatik qayd etish imkoniyatining cheklanganligi;
- texnologik parametrlarni yagona boshqaruv algoritmi asosida muvofiqlashtirish imkoniyatining mavjud emasligi [4].

Ushbu kamchiliklar bo‘yoq tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish va dozlash aniqligini oshirish uchun takomillashtirilgan qurilmani ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi.

3. Takomillashtirilgan dozator qurilmasining konstruktiv tuzilishi

Aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida ko‘p komponentli dozator qurilmasining takomillashtirilgan konstruktiv varianti ishlab chiqildi. Qurilmaning asosiy xususiyati har bir komponent uchun alohida dozlash kanalining tashkil etilganligi va ularning yagona avtomatik boshqaruv tizimi orqali muvofiqlashtirilishidan iborat.



2-rasm. Takomillashtirilgan ko‘p komponentli dozatorli bo‘yoq tayyorlash qurilmasining umumiy ko‘rinishi.

Takomillashtirilgan qurilmada komponentlar alohida bunkerlarda saqlanadi. Har bir bunkerning quyi qismida komponentni belgilangan miqdorda uzatishga xizmat qiluvchi dozator o‘rnatiladi. Dozatorlarning individual boshqarilishi har bir komponent uchun alohida me‘yorlashtirish parametrlarini belgilash imkonini beradi. Dozatorlardan uzatilgan komponentlar umumiy texnologik yo‘nalish orqali aralashtirish qismiga yuboriladi. Aralashtirish baki ichida komponentlarning bir xil taqsimlanishini ta‘minlash uchun mexanik aralashtirgich qo‘llaniladi. Qurilmaning boshqaruv qismida PLC va HMI asosidagi boshqaruv paneli joylashtiriladi. PLC texnologik jarayonning asosiy boshqaruv algoritmini bajaradi, HMI esa operatorga parametrlarni kiritish, jarayon holatini kuzatish va zarur hollarda boshqaruv buyruqlarini berish imkonini beradi [5].

4. Komponentlarni me‘yorlashtirishni avtomatik boshqarish

Taklif etilayotgan tizimda me‘yorlashtirish jarayoni belgilangan retsept asosida amalga oshiriladi. Operator boshqaruv paneli orqali komponentlarning kerakli miqdorlarini kiritadi. Ushbu qiymatlar boshqaruv dasturida belgilangan parametrlar bilan taqqoslanadi[6].

Umumiy boshqaruv algoritmini quyidagi ketma-ketlikda ifodalash mumkin:

Retseptni kiritish → komponentni tanlash → dozatorni ishga tushirish → komponentni uzatish → haqiqiy qiymatni o‘lchash → berilgan qiymat bilan taqqoslash → dozatorni to‘xtatish → keyingi komponentga o‘tish → aralashtirish → tayyor eritmani uzatish.

Bunda har bir komponent uchun alohida boshqaruv kanali shakllantiriladi. Agar haqiqiy dozalangan miqdor belgilangan qiymatga yetgan bo‘lsa, PLC tegishli dozatorga to‘xtash signalini beradi. Shu orqali komponentlarning retsept bo‘yicha belgilangan miqdorda berilishi ta‘minlanadi.

Boshqaruv tizimining bunday tuzilishi oddiy vaqt bo‘yicha boshqarishdan farqli ravishda o‘lchash va nazoratga asoslangan boshqaruv imkonini beradi.

5. Boshqaruv tizimining funksional tuzilishi

Takomillashtirilgan tizimning funksional tuzilishida uchta asosiy qism ajratiladi:

Axborot olish qismi — datchiklar orqali texnologik parametrlarni o‘lchaydi;

Boshqaruvchi qism — PLC olingan ma‘lumotlarni qayta ishlaydi va boshqaruv algoritmini bajaradi;

Ijro qismi — dozatorlar, elektr yuritmalar, klapanlar va nasoslar orqali boshqaruv buyruqlarini amalga oshiradi.

Boshqaruv tizimining umumiy ishlash prinsipi:

Datchik → PLC → boshqaruv algoritmi → ijro mexanizmi → texnologik jarayon → datchik ko‘rinishidagi teskari aloqa konturi asosida tashkil etiladi.



Mazkur prinsipning asosiy afzalligi shundan iboratki, tizim faqat operator tomonidan berilgan buyruqni bajaribgina qolmay, texnologik jarayonning haqiqiy holati to'g'risidagi ma'lumotni ham qayta ishlaydi.

Tizimning ikkinchi muhim qismi texnologik jarayondan axborot olishni ta'minlaydi. Buning uchun tegishli datchiklardan foydalaniladi.

Datchiklarning asosiy vazifasi texnologik jarayonning haqiqiy holatini aniqlash va o'lchangan qiymatlarni PLC ga uzatishdan iborat.

Masalan, komponentni dozalash jarayonida:

$$m_{ber} \rightarrow m_{datchik} \rightarrow PLC$$

ketma-ketligi hosil qilinadi.

Bu yerda:

m_{ber} {ber} — retsept bo'yicha talab etilgan massa;

$m_{datchik}$ {datchik} — amalda o'lchangan massa.

Agar tizimda oqim, sath yoki boshqa texnologik parametrlar nazorat qilinsa, tegishli datchiklar ham PLC ga o'lchangan qiymatlarni uzatadi.

Shu sababli takomillashtirilgan tizim oddiy "vaqt bo'yicha dozatorni yoqish" prinsipidan farq qiladi. Bunda dozatorning ishlashi texnologik parametrlarning haqiqiy qiymatiga bog'lanadi [2].

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Dozalash aniqligi bo'yoq tayyorlash jarayonining yakuniy natijasiga, ya'ni mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadigan asosiy texnologik parametr hisoblanadi. Dozalash aniqligini baholash uchun quyidagi formula qo'llaniladi:

$$\delta = |(m_{haqiqiy} - m_{retsept}) / m_{retsept}| \times 100 \%$$

bu yerda $m_{haqiqiy}$ – dozator tomonidan amalda berilgan komponent massasi, $m_{retsept}$ – texnologik retseptda ko'rsatilgan me'yoriy massa. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, dozalash jarayonini avtomatlashtirish natijasida bo'yoq va kimyoviy reagentlar sarfini 8–15 % gacha kamaytirish, takroriy bo'yash holatlarini 30–40 % gacha qisqartirish va jarayon davomiyligini 10–20 % gacha qisqartirish mumkinligi aniqlangan [7,8].

An'anaviy (avtomatlashtirilmagan) va takomillashtirilgan (PLC va HMI asosidagi) dozatorli boshqaruv tizimlarining asosiy farqlari quyidagicha umumlashtiriladi:

- boshqaruv tizimi: an'anaviy qurilmada mexanik/qo'l boshqaruvi, takomillashtirilgan qurilmada PLC + HMI asosidagi avtomatik markazlashtirilgan boshqaruv;

- dozalash aniqligi: an'anaviy usulda ± 5 –10 % xato ehtimoli, takomillashtirilgan tizimda $\pm 0,5$ % atrofida;

- jarayon monitoringi: an'anaviy usulda yo'q yoki qog'ozda qayd etiladi, takomillashtirilgan tizimda real vaqtda HMI ekranida kuzatiladi;

- gabarit o'lchamlari va ixchamlik: takomillashtirilgan konstruktsiya kompaktroq bo'lib, joy egallashi va xizmat ko'rsatish jihatidan qulayroq.

Dozatorli me'yorlashtirish jarayonini boshqarish uchun zamonaviy korxonalarda dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PLC) va SCADA tizimlaridan foydalaniladi. Bunday tizimning tarkibiy qismlariga o'lchov datchiklari, ijro mexanizmlari (dozalovchi nasoslar, klapanlar, shnekli dozatorlar), boshqaruv kontrolleri va operator interfeysi (HMI) kiradi [11, 12, 21]. Boshqaruv tizimining samaradorligi, eng avvalo, testkari aloqa konturining sifatiga bog'liq bo'ladi: ochiq tsikldagi (dasturiy) dozalashda modda zichligi, harorat va bosimning o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan og'ishlar nazorat qilinmaydi, yopiq tsikldagi (feedback) boshqaruv tizimlari esa real vaqtda o'lchangan qiymatni maqsadli qiymat bilan taqqoslab, dozalash jarayonini dinamik tarzda tuzatib boradi [9].

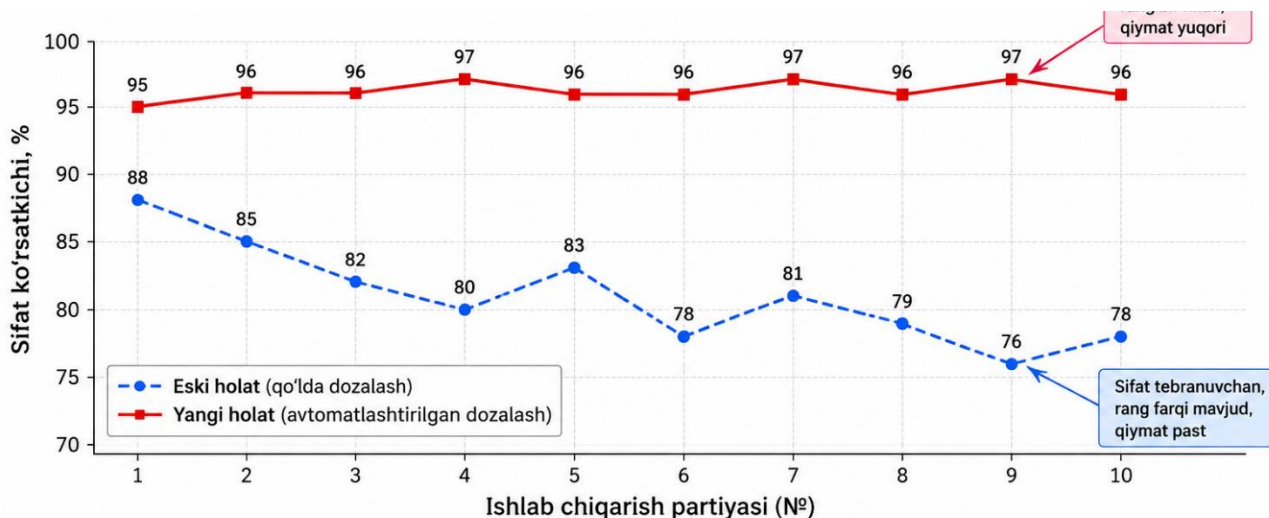
Boshqaruv tizimining samaradorligini baholashda quyidagi mezonlardan foydalaniladi: dozalash aniqligi; jarayon davomiyligi; resurs sarfi (bo'yoq, kimyoviy moddalar, suv va elektr energiyasi); takroriy bo'yash darajasi; tizimning ishonchliligi (nosozliklar orasidagi o'rtacha vaqt) [12, 19, 20]. Ushbu mezonlar bo'yicha bazaviy (an'anaviy usul) va takomillashtirilgan tizim

ko'rsatkichlari bir xil ishlab chiqarish sharoitida o'lanadi, so'ngra matematik statistika usullari (o'rtacha qiymat, standart og'ish, ishonch oralig'i) yordamida natijalar taqqoslanadi.

Samaradorlikni baholash metodikasi quyidagi izchil bosqichlarda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda boshlang'ich (bazaviy) ma'lumotlar – mavjud usul bo'yicha barcha mezonlar – real ishlab chiqarish sharoitida o'lanadi, bu keyingi taqqoslash uchun "nol nuqta" bo'lib xizmat qiladi. Ikkinchi bosqichda takomillashtirilgan dozatorli tizim bilan tajriba o'tkaziladi, xuddi shu sharoitda (bir xil retsept, gazlama turi, partiya hajmi) natijalar bir necha marta takrorlanadi va qayd etiladi. Uchinchi bosqichda olingan natijalar statistik tahlil qilinadi, bazaviy va yangi tizim ko'rsatkichlari orasidagi farq ishonchli ekanligi tekshiriladi. To'rtinchi bosqichda barcha mezonlar bo'yicha olingan nisbiy o'zgarishlar birlashtirilib, tizimning umumiy samaradorlik darajasi aniqlanadi. Beshinchi, yakuniy bosqichda natijalar asosida tizimning kuchli va zaif tomonlari aniqlanadi va boshqaruv algoritmini yanada takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar shakllantiriladi.

Komponentlarni me'yorlashtirishda qo'llaniladigan dozator qurilmalarining konstruktiv tahlili.

Bo'yoq tayyorlash jarayonida komponentlarni yuqori aniqlik bilan me'yorlashtirish uchun qo'llaniladigan dozatorli qurilmalarning konstruktiv tuzilishi ko'p jihatdan ularning vazifaviy samaradorligini belgilaydi. Mavjud konstruksiyalarni tahlil qilish natijasida aniqlandiki, an'anaviy dozatorli qurilmalar asosan bitta yoki ikkita komponentni dozalashga mo'ljallangan bo'lib, ko'p komponentli (5–6 turdagi) bo'yoq retseptlarini bir vaqtning o'zida, ketma-ket va aniqlik bilan tayyorlash imkonini bermaydi. Bundan tashqari, mavjud qurilmalarda dozalash, aralashtirish va uzatish operatsiyalari alohida, bog'lanmagan tarzda bajarilishi natijasida jarayon davomiyligi ortadi va inson omiliga bog'liqlik saqlanib qoladi. Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida, mazkur tadqiqotda bir nechta komponentni bir vaqtning o'zida avtomatik tarzda dozalash, ularni markazlashtirilgan boshqaruv tizimi orqali nazorat qilish va aralashtirish imkonini beruvchi takomillashtirilgan dozatorli bo'yoq tayyorlash qurilmasining konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi. Qurilmaning umumiy ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan [10].



Ko'rsatkichlar	Eski holat	Yangi holat
Sifatning o'rtacha qiymati, %	81,0	96,2
Minimal qiymat, %	76	95
Maksimal qiymat, %	88	97
Tebranish oralig'i, %	12	2
Standart og'ish (σ), %	4,1	0,7

Xulosa:

Avtomatlashtirilgan dozator tizimini qo'llash natijasida tayyor bo'yoq eritmasi sifati sezilarli darajada oshgan, sifat ko'rsatkichining tebranish oralig'i kamaygan va rangning bir xilligi ta'minlangan.

3 -rasm. An'anaviy va avtomatlashtirilgan dozator tizimlarida tayyor bo'yoq eritmasi sifat ko'rsatkichlarining taqqoslanishi

3-rasmda bo'yoq tayyorlash jarayonida eski, ya'ni qo'lda dozalashtirish usuli bilan yangi, avtomatlashtirilgan dozator tizimi qo'llanilgandagi tayyor bo'yoq eritmasining sifat ko'rsatkichlari



taqqoslangan. Taqqoslash 10 ta ishlab chiqarish partiyasi bo'yicha amalga oshirilgan. Eski holatda sifat ko'rsatkichi 76–88 % oralig'ida o'zgarib, uning o'rtacha qiymati 81,0 % ni tashkil etgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, partiyalar bo'yicha sifat ko'rsatkichlari sezilarli tebranadi. Bu holat qo'lda dozalastirishda komponentlar miqdorining bir xil aniqlikda berilmasligi natijasida tayyor bo'yoq eritmasi sifatining o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. Avtomatlashtirilgan dozator tizimi qo'llanilganda sifat ko'rsatkichi 95–97 % oralig'ida saqlangan va o'rtacha qiymat 96,2 % ga yetgan. Bunda partiyalar orasidagi farq ancha kamaygan. Sifat ko'rsatkichining tebranish oralig'i eski holatdagi 12 % dan yangi holatda 2 % gacha qisqargan. Shuningdek, standart og'ish qiymatining 4,1 % dan 0,7 % gacha kamayishi avtomatlashtirilgan tizim yordamida jarayonning barqarorligi va takrorlanuvchanligi oshganligini ko'rsatadi. O'rtacha sifat ko'rsatkichi esa 15,2 foiz punktga, nisbiy hisobda 18,77 % ga oshgan. Shunday qilib, grafik natijalari avtomatlashtirilgan dozator tizimini qo'llash komponentlarni me'yorlashtirish aniqligini oshirish, ishlab chiqarish partiyalari orasidagi sifat tafovutini kamaytirish va tayyor bo'yoq eritmasining barqaror sifatini ta'minlash imkonini berishini ko'rsatadi.

Xulosa: Olib borilgan tahlil natijasida to'qimachilik sanoatida bo'yoq tayyorlash jarayonida komponentlarni qo'lda dozalastirish usuli tayyor bo'yoq eritmasi sifatining o'zgaruvchanligiga sabab bo'lishi aniqlandi. Eski holatda 10 ta ishlab chiqarish partiyasi bo'yicha sifat ko'rsatkichi 76–88 % oralig'ida o'zgarib, o'rtacha qiymat 81,0 % ni tashkil etdi.

Takomillashtirilgan avtomatlashtirilgan dozator tizimidan foydalanilganda sifat ko'rsatkichi 95–97 % oralig'ida saqlanib, o'rtacha qiymat 96,2 % ga yetdi. Natijada o'rtacha sifat ko'rsatkichi 15,2 foiz punktga, nisbiy hisobda esa 18,77 % ga oshdi. Bundan tashqari, sifat ko'rsatkichining tebranish oralig'i 12 % dan 2 % gacha, standart og'ish esa 4,1 % dan 0,7 % gacha kamaydi. Bu avtomatlashtirilgan dozator tizimining ishlab chiqarish partiyalari bo'yicha sifatning barqarorligi va takrorlanuvchanligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatadi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari komponentlarni avtomatik me'yorlashtirish, dozalash jarayonini nazorat qilish va boshqarish tizimini qo'llash tayyor bo'yoq eritmasining sifatini oshirish hamda rangning bir xilligini ta'minlash uchun samarali yechim ekanligini ko'rsatdi. Mazkur natijalar takomillashtirilgan dozator qurilmasini to'qimachilik sanoatida amaliy qo'llashning ilmiy va texnologik jihatdan maqsadga muvofiqligini asoslaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. To'qimachilik sanoati tarmog'i bo'yicha statistik ma'lumotlar, 2025–2026.
2. "O'zbekiston – 2030" strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2016-yil 21-dekabrdagi PQ-2687-son qarori.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 14-dekabrdagi PF-5285-son Farmoni.
5. Oltinko'l tumani axborot portali. «KONTEKS-TASHKENT» MCHJ faoliyati to'g'risida ma'lumot.
6. Trotman E.R. Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres. London, 1984.
7. Broadbent A.D. Basic Principles of Textile Coloration. Society of Dyers and Colourists, 2001.
8. Shang S.M. Process control in dyeing of textiles // Handbook of Textile and Industrial Dyeing.
9. Choudhury A.K.R. Principles of Textile Finishing. Woodhead Publishing, 2017.
10. Hauser P.J. Improving Sustainability in the Textile Dyeing Industry.