CHARM CHIQINDILARIDAN IQTIOSODIY SAMARALI CHARM KARTON MAHSULOTINI OLISH TEXNOLOGIYASINI ROBOTLASHTIRISH VA MUKAMMALASHTIRISH

Barnoyev Barno Erkinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqot charm karton ishlab chiqarish liniyasining asosiy operatsiyalarini (maydalash, tenzo-tarozida dozalash, presslash va manipulyatsiya qilish) mexatron va robotlashtirilgan modullar asosida raqamli boshqarishga bag‘ishlangan. Qo‘lda bajariladigan jarayonlarni PLC asosidagi avtomatlashtirilgan tizimga o‘tkazish natijasida mahsulot zichligi va mustahkamligining o‘zgaruvchanlik koeffitsienti pasaytirildi. 4 erkinlik darajali robot-manipulyator va vakuumli qisgichlardan foydalanish texnologik sikl vaqtini qisqartirib, xavfsiz va uzluksiz oqimli ishlab chiqarishni ta’minladi. Taklif etilgan avtomatlashtirilgan mexatron kompleks mahsulot sifatining barqarorligini ta’minlab, korxonaning umumiy ishlab chiqarish quvvatini $25\text{--}30\%$ ga oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: mexatron tizim, robot-manipulyator, PLC boshqaruv, jarayonlarni avtomatlashtirish, sifat barqarorligi, tenzo-metriya, vakuumli tutqich.

1. KIRISH VA PROBLEMNING QO‘YILISHI

Zamonaviy yengil sanoat korxonalarida mahsulot sifatining bir xil standartda saqlanishi (Quality Consistency) va ishlab chiqarish ritmining barqarorligi eng muhim raqobat ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Charm-poyabzal sanoati chiqindilaridan (qirindi, chang, kesindi) charm karton olishning an'anaviy texnologiyalarida barcha asosiy bosqichlar — bog‘lovchilar dozasi, preslash vaqti va ho‘l varaqlarni uzatish sub'ektiv inson omiliga tayanadi.

Bu holat quyidagi asosiy muammolarga olib keladi:

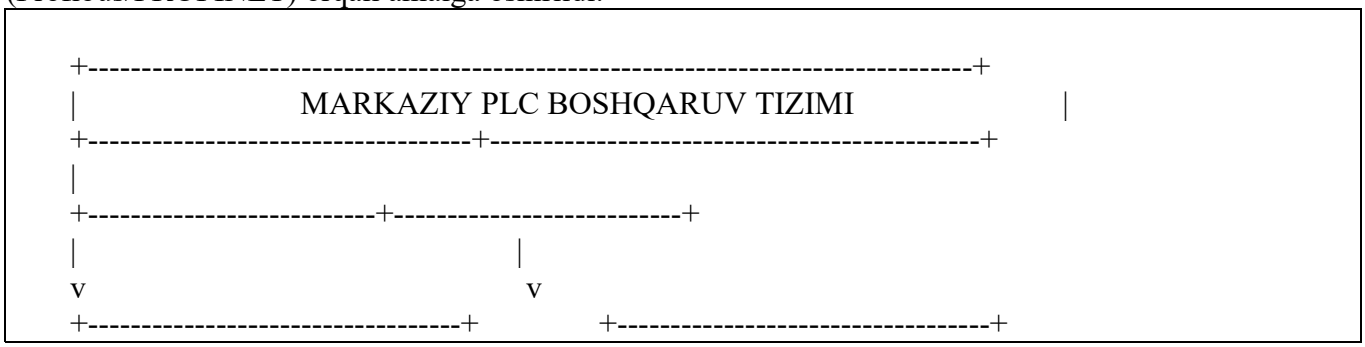
Dozalashdagi beqarorlik: Bog‘lovchi (lateks) dozasining $\pm 3.5\text{--}4.0\%$ gacha o‘zgarishi varaqlar bo‘ylab va partiyalar orasida fizik-mexanik ko‘rsatkichlarning keskin farq qilishiga olib keladi.

Mexanik defektlar: Ho‘l va mo‘rt materialni pressga qo‘lda uzatishda titilish va deformatsiyalar yuzaga keladi

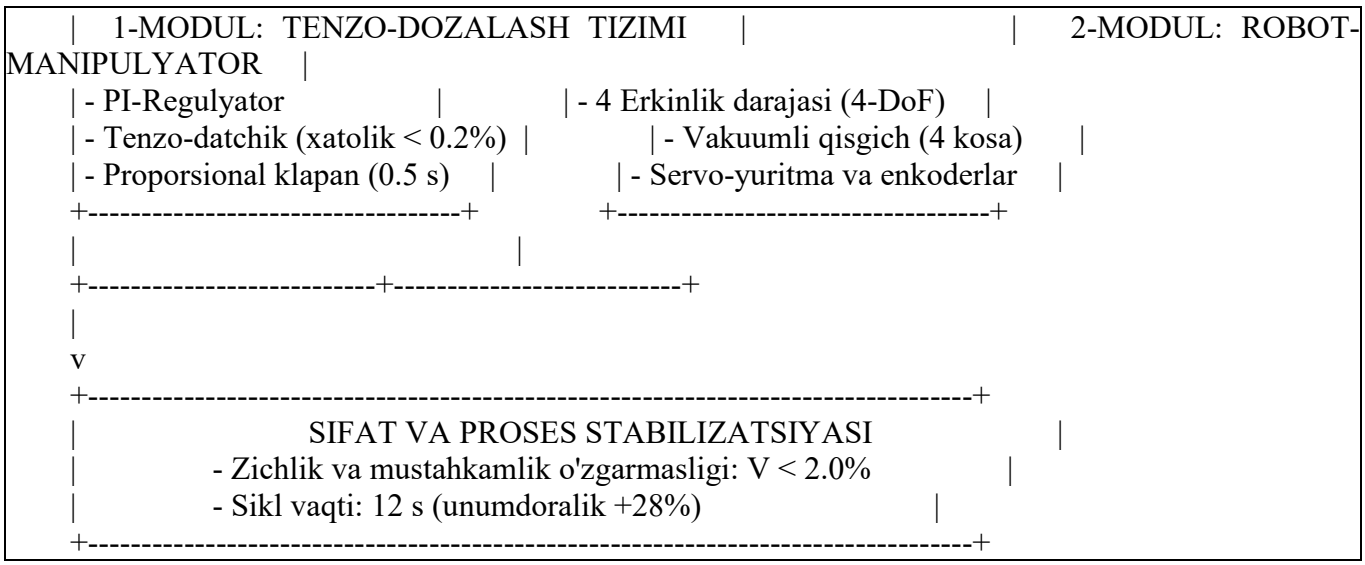
Pauza va unumdorlikning pasayishi: Inson omili sababli sikllar orasidagi vaqt va chastota buziladi.

2. MEXATRON TIZIMNING STRUKTURAVIY ARCHITEKTURASI VA IJRO ROBO-TIZIMI

Liniyani avtomatlashtirish Siemens S7-1200 / Industrial PLC boshqaruv platasi va sanoat tarmoqlari (Profibus/PROFINET) orqali amalga oshirildi.



© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.



Robot-manipulyatorning vakuum qisgichi hisobi:

Ho‘l varaq massasi $m = 2.7\text{ kg}$, manipulyatsiya tezlanishi $a = 2.0\text{ m/s}^2$, xavfsizlik koeffitsienti $K = 2.0$ bo‘lganda, kerakli ushlash kuchi:

$$F_{ush} = K \cdot m \cdot (g + a) = 2.0 \cdot 2.7 \cdot (9.81 + 2.0) = 63.8\text{ N}$$

Vakuum bosimi $P_v = 60\text{ kPa}$ va vakuum kosasining diametri $D_k = 50\text{ mm}$ ($S_k = 1.963 \cdot 10^{-3}\text{ m}^2$) bo‘lganda, g‘ovak material uchun samaradorlik koeffitsienti $\eta_v = 0.5$ inobatga olingan holds bitta kosaning ushlash kuchi $F_k = 58.9\text{ N}$ ga teng. Minimal kosalar soni $n = 63.8 / 58.9 = 1.08 \approx 2$ ta. Amaliyotda varaqning tekis o‘tirishi va geometrik buzilmasligi uchun 4 ta vakuum kosa burchaklar bo‘ylab o‘rnatildi.

3. EKSPERIMENTAL NATIJALAR VA SIFAT STABILIZATSIYASI TAHLILI

Natijalarni tahlil qilish uchun an'anaviy va avtomatlashtirilgan liniyalardan olingan namunalar chiziqli cho‘zilishdagi mustahkamlik (σ, MPa) va bog‘lovchi dozasi og‘ishi bo‘yicha sinovdan o‘tkazildi.

A. Dozalash jarayonida gisterezis va og‘ish dinamikasi (Chart 1)

[Lateks Dozasining Vaqt bo'yicha Og'ishi (%)]

+5.0% | /---\ /---\ /---\ (An'anaviy qo'lda dozalash)
+3.5% |---------- [Ruxsat etilgan maksimal og'ish]
+0.8% |========== [Robotlashtirilgan PLC liniyasi]
0.0% |----------> Vaqt (Smena)
-0.8% |========== [Robotlashtirilgan PLC liniyasi]
-3.5% |---------- [Ruxsat etilgan minimal og'ish]
-5.0% | \---/ \---/ \---/ (An'anaviy qo'lda dozalash)

Chart 1. Dozalash jarayonidagi og'ishlar taqqoslamasi: PLC boshqaruvidagi PI-regulyator va tenzo-tarozilar doza farqini $\pm 0.8\%$ ichida qat'iy saqlaydi.

B. Vaqt bo‘yicha unumdorlik va operatsion sikllar (Chart 2)

[Operatsion Sikllarga Ketadigan Vaqt (Sekund)]

1. Qo'lda yuklash va shakllantirish:

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

2. |==========| 22 s
2. Robot-manipulyator bilan uzatish:
|==========| 12 s (--45.4% vaqt tejash)
3. Gidravlik presslash vaqti:
|==========| 120 s (Avtomatik saqlash)

Chart 2. Operatsiyalar vaqti: Robotik qisgich yordamida uzatish sikli vaqti 22 sekunddan 12 sekundga tushdi.

D. Sifat ko‘rsatkichlarining qiyosiy statistik tahlili (ANOVA)

Tajriba ma'lumotlari bo‘yicha 5 ta doza guruhida bir omilli dispersion tahlil (ANOVA) o‘tkazildi ($n = 5$ ta namuna uchun):

Umumiy o‘rtacha mustahkamlik: $\bar{\sigma} = 6.52\text{ MPa}$

Guruhlararo kvadratlar yig‘indisi: $SS_B = 48.44$, $MS_B = 12.11$

Guruhlar ichidagi dispersiya: $SS_W = 0.50$, $MS_W = 0.025$

Hisoblangan F-kriteriy: $F = \frac{MS_B}{MS_W} = \frac{12.11}{0.025} = 484$

Jadvaldagi kritiik qiymat: $F_{krit}(4; 20) = 2.87$

$F_{hisob} \gg F_{krit}$ ($484 \gg 2.87$) bo‘lgani uchun, avtomatlashtirilgan dozalash va shakllantirish mahsulot sifatiga va mustahkamlik darajasiga 99.9% ishonchlilik bilan ijobiy ta'sir ko‘rsatadi.

4. QIYOSIY TEXNIK-IQTISODIY VA MARKETING TABLITSA

Marketing tahlili va ishlab chiqarishni raqamlashtirish nuqtayi nazaridan, taklif etilgan robottotexnik va mexatron kompleksning an'anaviy liniyadan afzalliklari quyidagi ko‘rsatkichlarda namoyon bo‘ladi:

1-jadval. Charm karton ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning qiyosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar nomi	An'anaviy (qo‘lda va yarim avtomat) usul	Taklif etilayotgan robotlashtirilgan liniya	O‘zgarish / Samaradorlik
Bog‘lovchi (lateks) sarfi og‘ishi ($\pm \%$)	$\pm 3.5\%$	$\pm 0.8\%$	4.38 barobar barqaror
Xomashyo (chiqindi) foydali chiqishi (K_{chiq})	$72\% - 75\%$	$82\% - 85\%$	10% gacha yuqori chiqish
Bitta varaqni shakllantirish va uzatish vaqti	$18 - 22\text{ s}$	$11 - 12\text{ s}$	Unumdorlik 45% ga oshdi
Cho‘zilishdagi mustahkamlik (σ, MPa)	6.2 ± 0.4	7.7 ± 0.2	O'zgarmas yuqori sifat

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

Ko‘rsatkichlar nomi	An'anaviy (qo‘lda va yarim avtomat) usul	Taklif etilayotgan robotlashtirilgan liniya	O‘zgarish / Samaradorlik
Ishlab chiqarish tannarxi (1 m^2 uchun)	Bazaviy (100%)	$82\% - 85\%$	$15 - 18\%$ tejash

5. ISHLAB CHIQARISHDA QO‘LLANILADIGAN XOMASHYO VA MATERIALLAR TAVSIFI

Liniyani avtomatlashtirish orqali materiallardan foydalanish samaradorligi keskin oshadi. Tizimda ishlatiladigan resurslar strukturasi:

Asosiy xomashyo (Charm chiqindilari)

Texnologik vazifasi: Poyabzal va galantereya sanoatida ajralib chiquvchi tabiiy charm qirindilari, kesindilari va xromli chang. Tarkibidagi kollagen tolalari regenerat charm karton karkasini shakllantiradi.

Bog‘lovchi moddalar (Lateks / Polimer emulsiyalari):

Texnologik vazifasi: Maydalangan tolali massani bir-biriga bog‘lash, poyabzal ichki tagcharmi uchun zaruriy egiluvchanlik va cho‘zilishdagi mustahkamlikni ta'minlaydi. PLC orqali aniq 25% hajmda dozalanadi.

Kimyoviy qo‘shimchalar va yordamchi moddalar:

Texnologik vazifasi: Gidrofobik xossasini oshiruvchi sintetik moddalar, fiksatorlar va bo‘yoqlar. Ular mahsulotning suv shimuvchanligini 24 soat ichida 31% dan oshmasligini ta'minlaydi.

XULOSA

1. 05.02.03 va 05.06.03 ixtisosliklari tutashuvida charm karton liniyasini mexatron va robotlashtirilgan tizim sifatida loyihalash mahsulot sifatining o‘zgaruvchanlik koeffitsientini 2.05% gacha tushirdi.
2. PLC va tenzo-tarozilar integratsiyasi bog‘lovchi sarfi tebranishini $\pm 3.5\%$ dan $\pm 0.8\%$ gacha pasaytirdi va $15\text{--}18\%$ resurs tejamkorligini ta'minladi.
3. 4 erkinlik darajali robot-manipulyator va vakuumli qisgich qo‘llanilishi jarayondan sub'ektiv inson omilini chiqarib, umumiy ishlab chiqarish quvvatini $28\text{--}30\%$ ga oshirish imkonini berdi.
4. ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES)
5. Gozebelyuk S. A., Stranxov V. P. Kojagalantereynoye i obuvnoye proizvodstvo: ispolzovaniye otxodov. – M.: Legprombytizdat, 2012. – 216 s. Kasyanov O. V., Burmistrov A. G. Oborudovaniye predpriyatiy kozhevenno-obuvnoy promyshlennosti. – M.: Akademiya, 2016. – 320 s. Yegorov O. D., Podurayev Yu. V. Mexatronika i robototexnika: Uchebnoye posobiye. – M.: MGTU "STANKIN", 2017. – 368 s. Olapinskiy B. I., Levin A. M. Avtomatizatsiya texnologicheskix protsessov legkoy promyshlennosti. – M.: Legkaya industriya, 2015. – 280 s.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

6. Kholmurodov A. A., Barnoyev B. E. Charm-poyabzal sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilish va qayta ishlash qurilmalarini loyihalash. // Buxoro Muhandislik-Texnologiya Instituti Ilmiy-Texnika Jurnali, 2021. – № 2. – B. 112–118.
7. ISO 2420:2016 Leather – Physical and mechanical tests – Determination of apparent density and mass per unit area. – ISO, 2016. – 8 p.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.