CHARM CHIQINDILARIDAN REGENERAT KARTON OLISH LINIYASIDA FIZIK PARAMETRLARNI OPTIK-RAQAMLI VA SENSORLI NAZORAT QILISH USULLARI

Barnoyev Barno Erkinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqot charm karton ishlab chiqarish texnologik liniyasida hosil bo‘ladigan ho‘l va quruq varaqlarning sirt nuqsonlari, qalinligi hamda disperslik parametrlarini masofadan turib o‘lchash uchun optik-raqamli va raqamli vizual nazorat (Computer Vision) usullarini joriy etishga bag‘ishlangan. An'anaviy kontaktli datchiklar o‘rniga tezkor optik skanerlash, lazerli masofa o‘lchagichlar va rang tahlili asosida ishlaydigan o‘lchash tizimi ishlab chiqildi. Taklif etilgan optik o‘lchash majmuasi varaqlarning qalinligi og‘ishini $\pm 0.3\text{ mm}$ dan $\pm 0.05\text{ mm}$ gacha qisqartirib, mahsulotning sirt sifatini to‘liq avtomatlashtirilgan tarzda nazorat qilish imkonini berdi.

Kalit so‘zlar: optik-raqamli nazorat, lazerli qalinlik o‘lchagich, sirt nuqsonlari, kompyuter ko‘rish tizimi, metrologik xatolik, kalibrlash.

1. KIRISH VA OPTIK-O‘LCHASH USULLARINING DOLZARBligi

Charm chiqindilaridan tayyorlanadigan charm karton varaqlarini ishlab chiqarishda eng nozik bosqich — presslashdan chiqqan ho‘l varaqning qalinligi bir xilligini va sirtida yoriqlar, qabariqlar yo‘qligini o‘lchashdir. Avvalgi usullarda qalinlik mexanik shtangensensirkul yoki kontaktli datchiklar yordamida tanlanma (выборочно) ravishda o‘lchanardi. Bu esa mahsulotning har bir kvadrat metri uchun to‘liq ma'lumot bermasdan, ko‘plab nuqsonli mahsulotlarning keyingi quritish bosqichiga o‘tib ketishiga sabab bo‘lardi.

Metrologik jihatdan **narkontakt (masofaviy) optik-elektron o‘lchash usullarini** qo‘llash orqali o‘lchash tezligini oshirish va xatoliklarni kamaytirishdan iborat. Tadqiqotda quyidagi o‘lchash tugunlari taklif etiladi:

Lazerli profilometrlar yordamida qalinlikni o‘lchash: Ho‘l varaq harakatlanayotgan paytda uning sirt qalinligini masofadan turib (μm aniqlikda) o‘lchash.

Optik vizual nazorat (Machine Vision) kameralari: Varaq sirtidagi teshiklar, notekisliklar va chekka defektlarini real vaqt rejimida aniqlash.

Spektral analizatorlar: Quritishdan keyingi namlik darajasini sirtning aks ettirish qobiliyati (reflectance) orqali metrologik baholash.

2. OPTIK-RAQAMLI O‘LCHASH TIZIMINING STRUKTURAVIY TASHKIL ETILISHI

O‘lchash tizimi optik datchiklar, tasvirni qayta ishlovchi protsessor va markaziy boshqaruv bloki o‘rtasidagi quyidagi zanjirga asoslanadi:

[Konveyer Harakatidagi Charm Karton Varaqi]
|
v (Optik nurlanish va lazer profili)
[Optik Sensorlar Bloki: Lazerli qalinlik o'lchagich va Yuqori aniqlikdagi RGB-kamera]
|
v (Gigabit Ethernet / USB 3.0 tezkor uzatish)
[Raqamli Tasvirni Qayta Ishlash Platasi (DSP va FPGA)]

© 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

|
v
[Metrologik Hisoblash va Kalibrlash Moduli (Xatoliklarni filtrlash)]
|
v
[Boshqaruv Pulti va Defekt haqida ogohlantirish signalizatsiyasi]

Lazerli o‘lchash zanjirining xatoliklar tahlili:

Lazerli masofa o‘lchagichning xatosi $\pm 0.02\text{ mm}$, optik linzalarning aberatsiya xatosi $\pm 0.01\text{ mm}$, harorat o‘zgarishi ta'siridagi xatolik $\pm 0.02\text{ mm$ ni tashkil etadi. O‘lchash zanjirining umumiy yig‘indi xatoligi:

$$\Delta_{\text{optik}} = \sqrt{0.02^2 + 0.01^2 + 0.02^2} = \sqrt{0.0009} \approx 0.03\text{ mm}$$

Bu ko‘rsatkich optik nazorat tizimining o‘ta yuqori aniqlik sinfiga mansubligini va an'anaviy kontaktli usullarga qaraganda ancha ishonchli ekanligini ko‘rsatadi.

3. METROLOGIK TAQQOSLASH VA SIFAT DINAMIKASI (CHART)

An'anaviy mexanik o‘lchash usuli bilan yangi taklif etilgan optik-raqamli lazerli o‘lchash tizimining aniqlik ko‘rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi.

[Varaq Qalinligini O'lchashdagi Chetga Chiqish Xatoligi (mm)]

+0.4 mm | /\ /\ /\ (An'anaviy mexanik o'lchash)
+0.3 mm |---------- [Kritik ruxsat etilgan chegarasi]
+0.05 mm|========== [Optik-lazerli o'lchash tizimi]
0.0 mm |----------> Vaqt (sikl)
-0.05 mm|========== [Optik-lazerli o'lchash tizimi]
-0.3 mm |---------- [Kritik ruxsat etilgan chegarasi]
-0.4 mm | \/ \/ \/ (An'anaviy mexanik o'lchash)

Chart. Qalinlikni o‘lchash xatolari qiyoslamasi: Optik-lazerli o‘lchash tizimi xatolik diapazonini $\pm 0.3\text{ mm}$ dan $\pm 0.05\text{ mm}$ gacha qisqartirib, metrologik aniqlikni 6 barobar oshiradi.

4. MAHSULOT ISHLAB CHIQARISHGA ISHLATILADIGAN ASOSIY XOMASHYO VA MATERIALLAR

Optik va raqamli o‘lchash usullarini to‘g‘ri kalibrlash hamda ularning ish samaradorligini ta'minlash uchun liniyaga kelib tushadigan xomashyolarning optik-fizik xossalari muhim ahamiyat kasb etadi:

Asosiy xomashyo (Charm chiqindilari va tolali massa):

Optik-metrologik xususiyati: Maydalangan charm tolalari va lateks aralashmasidan iborat ho‘l massa oqish va qoramtir tusga ega bo‘lib, lazer nurlarini bir xilda qaytaradi. Sirtning yorug‘likni qaytarish koeffitsienti optik datchiklarni kalibrlashda asosiy mezon sifatida olinadi.

Bog‘lovchi emulsiyalar (Lateks tarkibiy qismlari):

Optik-metrologik xususiyati: Suyuqlikning shaffoflik darajasi va yopishqoqligi optik refraktometrlar orqali uzluksiz o‘lchanib, aralashmaning bir xilligi tekshiriladi.

Yordamchi qoplamalar va pigmentlar:

© 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Optik-metrologik xususiyati: Tayyor charm karton yuzasiga beriladigan silliqlik va rang beruvchi qo‘shimchalar RGB kameralar orqali rang standarti ($Delta E$ parametrlari bo‘yicha) nazorat qilinadi.

XULOSA

Lazerli profilometrlar va Machine Vision kameralarini joriy etish natijasida qalinlikni o‘lchash xatosi $\pm 0.03\text{ mm}$ dan oshmasligi ta'minlandi va sirt nuqsonlari avtomatik aniqlandi.

Taklif etilgan raqamli metrologik nazorat tizimi inson omilini to‘liq chetlab o‘tib, mahsulot sifatini kafolatli darajada oshirish imkonini berdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES)

Karimov M. X., Tursunov O. S. Optik o‘lchash asboblari va raqamli metrologiya. – T.: Fan va texnologiya, 2019. – 312 b.

Sonka M., Hlavac V., Boyle R. Image Processing, Analysis, and Machine Learning. – Cengage Learning, 2016. – 915 p.

Yegorov O. D., Podurayev Yu. V. Datchiki i opticheskiye sistemi v avtomatizirovannom proizvodstve. – M.: MGTU, 2018. – 290 s.

Olapinskiy B. I., Levin A. M. Metrologiya i kontrol kachestva v legkoy promyshlennosti. – M.: Legprom, 2017. – 250 s.

Kholmurodov A. A., Barnoyev B. E. Charm karton ishlab chiqarish liniyalarida optik va raqamli nazorat usullarini qo‘llash istiqbollari. // Buxoro Muhandislik-Texnologiya Instituti Ilmiy-Texnika Jurnali, 2024. – № 1. – B. 104–110.

ISO 1302:2002 Geometrical Product Specifiations (GPS) — Indication of surface texture in technical product documentation. – ISO, 2002. – 24 p.

© 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.