ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

CHARM-MO'YNA CHIQINDILARIDAN CHARM KARTON ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA O'LCHASH VA NAZORAT USULLARI

Barnoyev Barno Erkinovich
Ixtisoslik: 05.03.01 – Asboblar. O‘lchash va nazorat qilish usullari (tarmoqlar bo‘yicha)
https://doi.org/10.5281/zenodo.23286541

Annotatsiya. Maqolada charm va mo‘yna sanoati chiqindilarini qayta ishlab charm karton olish texnologiyasining asosiy bosqichlari, har bir bosqichda nazorat qilinadigan fizik-mexanik va texnologik parametrlar hamda ularni o‘lchash vositalari tahlil qilinadi. Material balansi, namlik, zichlik, mustahkamlik va o‘lchash noaniqligi bo‘yicha hisob-kitoblar keltirilgan. Namlikni uzluksiz nazorat qilish orqali quritish energiyasini tejash imkoniyati baholangan.

Kalit so‘zlar: charm chiqindilari, charm karton, xrom saqlovchi qirindi, o‘lchash vositalari, namlik nazorati, o‘lchash noaniqligi, statistik nazorat.

1. Kirish

Charm-poyabzal va mo‘yna sanoatida xom ashyoning katta qismi tayyor mahsulotga aylanmaydi. Adabiyotlarda keltirilishicha, 1 tonna xom teridan taxminan 200–250 kg tayyor charm olinadi, qolgan qismi esa chiqindiga (go‘shtlama, kesim qoldiqlari, qirindi, chang) o‘tadi. Ularning ancha qismi xrom birikmalari bilan oshlangan bo‘lib, poligonlarga ko‘mish ekologik xavf tug‘diradi (xromning uch valentli shakldan olti valentli shaklga o‘tish ehtimoli, tuproq va yer osti suvlarining ifloslanishi).

Chiqindilarni mexanik maydalab tolalarga ajratish va bog‘lovchi bilan presslash orqali charm karton (poyabzal ichki detallari, qadam, kontrfors, galantereya uchun asos) olish mumkin. Bu usul chiqindini qayta ishlatish bilan birga import qilinadigan selluloza-lateks kartonlar o‘rnini qisman bosadi.

Mahsulot sifati barqaror bo‘lishi uchun texnologik jarayonning har bir bosqichida o‘lchash va nazorat qilish tizimi zarur. Shu sababli maqolaning maqsadi – charm karton ishlab chiqarishning nazorat parametrlarini aniqlash, ularni o‘lchash usullarini tanlash va asosiy hisoblarni bajarishdir.

2. Texnologik jarayon va nazorat nuqtalari

Jarayon quyidagi bosqichlardan iborat: (1) chiqindini qabul qilish va saralash; (2) kesish va dastlabki maydalash; (3) tolalarga ajratish (defibrator, tegirmon); (4) bog‘lovchi (lateks, kauchuk emulsiyasi) va to‘ldiruvchilar bilan aralashtirish; (5) qolipda yoki to‘r ustida shakllantirish; (6) presslash; (7) quritish; (8) kalibrlash va kesish; (9) tayyor mahsulotni sinash.

1-jadval. Asosiy nazorat parametrlari va o‘lchash vositalari

Bosqich	Parametr	O‘lchash usuli / asbob	Diapazon	Maqbul xato
Qabul qilish	Namlik	Infraqizil namlik o‘lchagich, quritish-tortish usuli	8–20 %	±0,5 %
Qabul qilish	Cr_2O_3 miqdori	AAS / ICP-OES (ISO 5398)	2–5 %	±0,1 %
Maydalash	Tola uzunligi, fraksiya	Elak tahlili, optik tasvir tahlili	0,5–5 mm	±5 %

Bosqich	Parametr	O‘lchash usuli / asbob	Diapazon	Maqbul xato
Aralashtirish	Bog‘lovchi sarfi	Massaviy sarf o‘lchagich (Koriolis), tarozi	0–200 kg/soat	±0,5 %
Aralashtirish	pH, harorat	pH-metr, Pt100 termorezistor	pH 4–9; 20–60 °C	±0,1 pH; ±0,3 °C
Shakllantirish	Qatlam qalinligi	Lazerli triangulyatsion datchik	1–6 mm	±0,02 mm
Presslash	Bosim, harorat	Tenzometrik bosim datchigi, termojuft	2–10 MPa; 80–140 °C	±1 %; ±1 °C
Quritish	Namlik	Mikroto‘lqinli yoki NIR namlik datchigi	5–60 %	±0,3 %
Tayyor mahsulot	Zichlik	Gravimetrik usul (massa/hajm)	0,6–1,1 g/sm³	±0,02 g/sm³
Tayyor mahsulot	Cho‘zilishdagi mustahkamlik	Yorg‘uvchi sinov mashinasi (ISO 3376)	5–20 MPa	±1 %

Jadvaldan ko‘rinadiki, jarayonning eng muhim nazorat nuqtalari chiqindi namligi, xrom miqdori, qatlam qalinligi va quritish namligidir. Birinchisi aralashma tarkibini to‘g‘ri hisoblash uchun, qolganlari esa mahsulotning geometrik va mexanik xossalarini ta’minlash uchun kerak.

3. Hisob-kitoblar

3.1. Material balansi

Kunlik 1000 kg chiqindi qayta ishlanadi, deb olamiz. Dastlabki ma’lumotlar: chiqindi namligi W_1 = 15 %, maydalash va changlanishdagi yo‘qotish 5 %, bog‘lovchi (lateks quruq qoldig‘i) tola massasining 20 %, to‘ldiruvchi va qo‘shimchalar 3 %, tayyor kartonning namligi W_2 = 8 %.

Absolyut quruq chiqindi massasi: $m_0 = 1000 \cdot (1 - 0{,}15) = 850$ kg.

Yo‘qotishdan keyingi quruq tola: $m_t = 850 \cdot (1 - 0{,}05) = 807{,}5$ kg.

Bog‘lovchi va qo‘shimchalar: $m_b = 807{,}5 \cdot 0{,}20 = 161{,}5$ kg; $m_q = 807{,}5 \cdot 0{,}03 \approx 24{,}2$ kg.

Quruq karton massasi: $m_k = 807{,}5 + 161{,}5 + 24{,}2 = 993{,}2$ kg.

Tayyor (namligi 8 % bo‘lgan) karton massasi: $m_{tayyor} = 993{,}2 / (1 - 0{,}08) \approx 1079{,}6$ kg.

Karton qalinligi h = 1,5 mm va zichligi ρ = 0,85 g/sm³ bo‘lsa, yuza zichligi $1{,}5 \cdot 0{,}85 = 1{,}275$ kg/m². Kunlik chiqish: $S = 1079{,}6 / 1{,}275 \approx 847$ m².

3.2. Xrom balansi

Chiqindida Cr_2O_3 miqdori 3,5 % (quruq massaga nisbatan) deb olinsa: $m(Cr_2O_3) = 850 \cdot 0{,}035 = 29{,}75$ kg.

Xromning Cr_2O_3 dagi massa ulushi 104/152 = 0,684 bo‘lgani uchun: $m(Cr) = 29{,}75 \cdot 0{,}684 \approx 20{,}3$ kg/kun.

Bu xrom karton matritsasida bog‘langan holda qoladi, ammo uning chiqib ketishi (ekstraksiya) va olti valentli shaklga o‘tmasligi tayyor mahsulotda laboratoriya usullari bilan tekshirilishi shart. Shu sababli xom ashyo partiyalarida Cr_2O_3 miqdorini kirish nazoratida o‘lchash zarur.

3.3. Quritishdagi namlik nazoratining energetik samaradorligi

Shakllantirish va presslashdan keyin namlik 60 % bo‘lsin. Quruq massa 993,2 kg: $m_{60} = 993,2 / (1 - 0,60) = 2483$ kg.

Bug‘latiladigan suv miqdori: $\Delta m = 2483 - 1079,6 \approx 1403$ kg/kun.

Suvning bug‘lanish issiqligini r = 2,5 MJ/kg va quritgich FIK $\eta = 0,5$ deb olsak: $Q = 1403 \cdot 2,5 / 0,5 \approx 7017$ MJ ≈ 1949 kVt·soat (kunlik).

Namlik nazorati yomon bo‘lganda operator xavfsizlik uchun kartonni 6 % gacha ortiqcha quritadi, deylik (maqsad 8 %). 6 % namlikdagi massa 993,2 / 0,94 = 1056,6 kg bo‘ladi, farq 1079,6 − 1056,6 = 23,0 kg suv.

Bu ortiqcha energiya: $Q_{ort} = 23,0 \cdot 2,5 / 0,5 = 115$ MJ ≈ 32 kVt·soat/kun.

Yiliga 300 ish kuni hisobida $32 \cdot 300 \approx 9600$ kVt·soat tejaladi. Qiymat nisbatan kichik ko‘rinsa ham, ortiqcha quritish karton mo‘rtligini va rad etish ulushini oshiradi. Shuning uchun uzluksiz namlik datchigi bilan teskari aloqali boshqaruv (PID) iqtisodiy va sifat jihatidan o‘zini oqlaydi.

3.4. Zichlikni o‘lchash noaniqligi

Namuna o‘lchamlari a, b, qalinligi h va massasi m bo‘yicha zichlik $\rho = m/(a \cdot b \cdot h)$. Nisbiy standart noaniqliklar: massa $u_m = 0,2$ %, uzunlik va kenglik $u_a = u_b = 0,1$ %, qalinlik $u_h = 0,02/1,5 = 1,33$ %.

Birlashgan nisbiy noaniqlik: $u_\rho = \sqrt{(0,2^2 + 0,1^2 + 0,1^2 + 1,33^2)} = \sqrt{1,829} \approx 1,35$ %.

$\rho = 0,85$ g/sm³ uchun absolyut noaniqlik $0,85 \cdot 0,0135 \approx 0,0115$ g/sm³. Qamrov koeffitsienti k = 2 da kengaytirilgan noaniqlik U = 2,7 % ya’ni ±0,023 g/sm³.

Demak, zichlik o‘lchash xatosiga asosiy hissani qalinlik o‘lchovi qo‘shadi (jami dispersiyaning ≈ 97 %), shuning uchun qalinlikni o‘lchash vositasini aniqroq tanlash (masalan, ±0,01 mm) eng samarali yaxshilash yo‘lidir.

3.5. Mustahkamlik bo‘yicha statistik nazorat

10 ta namunada cho‘zilishdagi mustahkamlik (MPa) o‘lchandi: 11,2; 10,8; 11,5; 10,9; 11,1; 11,4; 10,7; 11,0; 11,3; 11,1. (Raqamlar namunaviy; haqiqiy laboratoriya natijalari bilan almashtiring.)

O‘rtacha qiymat: $\bar{x} = 111,0 / 10 = 11,10$ MPa.

Kvadratik chetlanishlar yig‘indisi 0,60, shuning uchun tanlanma dispersiyasi $s^2 = 0,60/9 = 0,0667$, s = 0,258 MPa, variatsiya koeffitsienti V = 0,258/11,10 = 2,3 %.

95 % ishonch oralig‘i ($t_{0,975;9} = 2,262$): $\bar{x} \pm t \cdot s/\sqrt{n} = 11,10 \pm 2,262 \cdot 0,258/3,162 = 11,10 \pm 0,18$ MPa.

Texnik shart bo‘yicha pastki chegara LSL = 9,0 MPa bo‘lsa, jarayon qobiliyati indeksi: $C_{pk} = (11,10 - 9,0)/(3 \cdot 0,258) \approx 2,7$.

$C_{pk} > 1,33$ bo‘lgani uchun jarayon statistik jihatdan barqaror va qobiliyatli hisoblanadi. Nazorat kartasi ($\bar{x}$–R) chegaralarini $\bar{x} \pm 3s/\sqrt{n} = 11,10 \pm 0,24$, ya’ni 10,86–11,34 MPa deb o‘rnatish mumkin.

4. Nazorat tizimi arxitekturasi bo‘yicha tavsiyalar

Tahlil asosida uch darajali tizim taklif etiladi:

- Kirish nazorati: har bir partiyada namlik (IQ namlik o‘lchagich) va Cr_2O_3 (laboratoriya spektrometriyasi) o‘lchanadi, natijalar bog‘lovchi dozasini hisoblashda ishlatiladi.
- Jarayon ichidagi nazorat: bog‘lovchi sarfi (Koriolis), harorat va pH, qatlam qalinligi (lazerli datchik), presslash bosimi va quritish namligi uzluksiz o‘lchanib, SCADA/PLC orqali boshqariladi.
- Chiqish nazorati: zichlik, qalinlik, mustahkamlik va yirtilishga qarshilik tanlama usulda sinaladi, statistik nazorat kartalari yuritiladi.

Bunday yondashuv rad etilgan mahsulot ulushini kamaytiradi va xom ashyo o‘zgaruvchanligiga qaramay barqaror sifatni ta’minlaydi.

5. Xulosa

1. Charm-mo‘yna chiqindilaridan karton olish chiqindini utilizatsiya qilish bilan birga qimmatli material ishlab chiqarish imkonini beradi, ammo sifat xom ashyo xossalariga kuchli bog‘liq.
2. Eng muhim nazorat parametrlari: chiqindi namligi va xrom miqdori, bog‘lovchi sarfi, qatlam qalinligi, quritishdagi namlik, tayyor mahsulot zichligi va mustahkamligi.
3. Hisoblarga ko‘ra, kuniga 1000 kg chiqindidan ≈ 1080 kg (namligi 8 %) yoki ≈ 847 m² karton olinadi, quritishga ≈ 1950 kVt·soat/kun issiqlik sarflanadi.
4. Zichlikni o‘lchashdagi birlashgan noaniqlik ≈ 1,35 % bo‘lib, uning asosiy qismi qalinlik o‘lchovidan kelib chiqadi.
5. Namlikni uzluksiz nazorat qilish ortiqcha quritishni bartaraf etib, kamida ≈ 9600 kVt·soat/yil energiya tejaydi va mahsulot sifatini barqarorlashtiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. ISO 3376. Leather – Physical and mechanical tests – Determination of tensile strength and percentage extension.
2. ISO 2589. Leather – Physical and mechanical tests – Determination of thickness.
3. ISO 5398 (barcha qismlari). Leather – Chemical determination of chromic oxide content.
4. ISO 4684. Leather – Chemical tests – Determination of volatile matter.
5. ISO 287. Paper and board – Determination of moisture content of a lot – Oven-drying method.
6. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).
7. Montgomery D.C. Introduction to Statistical Quality Control. Wiley.
8. Charm va poyabzal sanoati chiqindilarini qayta ishlashga oid ilmiy-texnik nashrlar (dissertatsiya va maqolalar, muallif tomonidan to‘ldiriladi).