

UDK 677.055.2:681.518.54

IGNA-ZAMOK KINEMATIK JUFTLIGIDA ZARB IMPULSINING HOSIL BO'LISH SHARTLARI VA UNING DIAGNOSTIK BELGILARI

Tojaliyev Davronbek O'rinboy o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Oripov Jasurbek Ikromjon o'g'li

texnika fanlari doktori, Farg'ona davlat texnika universiteti

Kirish

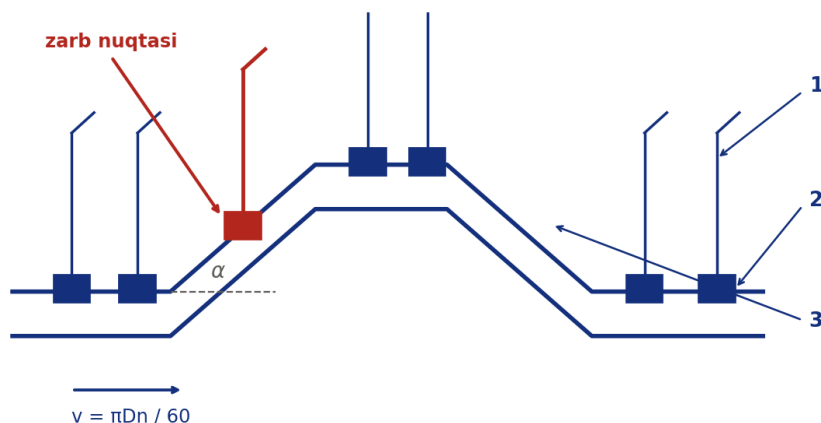
Aylana ignadonli trikotaj to'quv mashinasida to'qish jarayonining asosiy ish organi igna-zamok kinematik juftligi hisoblanadi. Mashina silindrida joylashgan ignalar soni $Z = \pi \cdot D \cdot G$ munosabati bilan aniqlanadi; bu yerda D — silindr diametri, G — mashina klassi [1]. Sanoat mashinalarida bu qiymat bir mingdan ortiqni tashkil etadi, shu sababli bitta ignaning nosozligi butun mahsulot sifatini belgilaydi.

Mavjud nazorat tizimlari igna nuqsonini asosan optik usulda, ya'ni ignaning geometrik holatini baholash orqali aniqlaydi [2, 3]. Bunday yondashuv pyatkaning yeyilishi yoki ignaning egilishi kabi geometriyani o'zgartirmaydigan nuqsonlarni qayd etmaydi. Shu sababli axborot tashuvchi kattalik sifatida ignaning zamok bilan mexanik o'zaro ta'sirini qarash maqsadga muvofiq.

Ushbu ishning maqsadi — igna-zamok kinematik juftligida zarb impulsining hosil bo'lish shartlarini aniqlash hamda nuqson turlari bilan impuls parametrlari o'rtasidagi bog'liqlikni nazariy asoslashdan iborat.

Juftlikning kinematikasi

To'qish jarayonida silindr aylanadi, zamok esa qo'zg'almas holda qoladi. Natijada har bir igna zamok yo'li bo'ylab nisbiy harakat qiladi. Zamok yo'lining qiya uchastkalarida pyatka yo'l devoriga tayanadi va ignani ko'taradi yoki tushiradi (1-rasm).



1-rasm. Igna-zamok kinematik juftligida zarb impulsining hosil bo'lishi: 1 — igna; 2 — igna pyatkasi; 3 — zamok yo'li; α — zamok yo'lining ko'tarilish burchagi
Silindr n ayl/min tezlikda aylanganda pyatkaning chiziqli tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$v = \pi \cdot D \cdot n / 60, \text{ m/s}$$

Zamok yo'lining ko'tarilish burchagi α bo'lganda pyatkaning yo'l devoriga urilish tashkil etuvchisi

$$v_n = v \cdot \sin \alpha$$

qiymatiga ega bo'ladi. Ignaning ko'tarilish tezligi esa $v_v = v \cdot \tg \alpha$ munosabati bilan belgilanadi. Shu ikki munosabatdan ko'rinadiki, zarbning shiddati mashinaning aylanish tezligiga va zamok yo'lining geometriyasiga bevosita bog'liq.

Zarb impulsining hosil bo'lish shartlari

O'tkazilgan tahlil zarb impulsining hosil bo'lishini uchta shart bilan izohlash imkonini beradi (1-jadval).

1-jadval. Zarb impulsining hosil bo'lish shartlari

Shart	Fizik mazmuni	Ta'sir qiluvchi parametrlar
1. Kirish tezligi	Pyatka zamok yo'liga ma'lum tezlik bilan kiradi	Silindr diametri D , aylanish tezligi n , ko'tarilish burchagi α
2. Kontakt birligi	Kichik kontakt yuzasi qisqa va keng spektrli zarb beradi	Material, kontakt yuzasining holati, yeyilish darajasi
3. Uyachadagi tirqish	Tirqish pyatkaning erkin yurishiga imkon beradi	Uyacha o'lchami, ignaning egilishi, ishqalanish

Birinchi shart kinematik xarakterga ega va yuqoridagi munosabatlar bilan to'liq ifodalanadi. Ikkinchi shart kontakt mexanikasiga tegishli: pyatka va zamok yo'li po'latdan tayyorlangan bo'lib, kontakt zonasi kichik yuzaga ega. Natijada zarb qisqa davomiylikka va keng chastota spektriga ega bo'ladi, uning asosiy energiyasi esa zamok korpusining o'z rezonans chastotalari oralig'iga tushadi. Uchinchi shart ignaning uyachadagi erkinligi bilan bog'liq: tirqish ortganda pyatkaning erkin yurishi hosil bo'ladi va zarb tezligi ortadi.

Muhim jihat shundaki, uchala shart ham mashinaning normal ish rejimiga xos. Ya'ni zarb impulsi nosozlik belgisi emas, balki juftlikning normal ishlashi natijasidir. Diagnostik axborot esa impulsning aynan qanday o'zgarishida yashiringan.

Nuqson turlarining impulsga ta'siri

Nuqsonli ignada yuqorida keltirilgan shartlar buziladi. Har bir nuqson turi o'ziga xos tarzda impuls parametrlarini o'zgartiradi (2-jadval).

2-jadval. Nuqson turi bilan zarb impulsi parametrlari o'rtasidagi bog'liqlik

Nuqson turi	Kontakt shartining o'zgarishi	Amplituda	Davomiylik	Chastota tarkibi
Ilmoqning sinishi	Halqa kuchi yo'qoladi	Deyarli o'zgarmaydi	Qisqaradi	Yuqoriga siljiydi
Tilchaning shikastlanishi	Halqa tushish momenti siljiydi	Kam o'zgaradi	O'zgarmaydi	Fazaviy siljish
Pyatkaning yeyilishi	Kontakt yuzasi kichrayadi	Ortadi	O'zgarmaydi	Kengayadi
Ignaning egilishi	Ishqalanish kuchi ortadi	Ortadi	Uzayadi	Qo'shimcha tashkil etuvchi

Jadvaldagi bog'liqliklarning sifat ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan. Rasm nazariy mulohazalar asosida tuzilgan bo'lib, impuls shaklining o'zgarish tendensiyasini ko'rsatadi; aniq miqdoriy qiymatlar keyingi bosqichdagi tajribaviy o'lchashlar natijasida belgilanadi.



2-rasm. Zarb impulsi shaklining nuqson turiga qarab o'zgarishi (sifat ko'rinishi, nazariy mulohazalar asosida tuzilgan)

Jadvaldan va rasmdan ko'rinadiki, nuqsonlarning hech biri impulsni butunlay yo'qotmaydi, lekin har biri uning parametrlaridan kamida bittasini sezilarli o'zgartiradi. Bu holat diagnostik belgilar to'plamini shakllantirish imkonini beradi: amplituda, davomiylik, chastota tarkibi va fazaviy holat.

Impulsning kinematik chastotalar fonida ajralishi

Mashinaning ishchi holatidagi tebranish signali ko'p tashkil etuvchili bo'lib, unda yuritma, tayanch uzellari va ta'minlagichlar hosil qilgan tebranishlar qo'shiladi. Diagnostik belgini ajratish uchun sog'lom mashinaga xos bo'lgan muntazam tashkil etuvchilar oldindan hisoblanadi (3-jadval). Misol qiymatlari $Z = 1200$ ta igna, $Z_t = 48-96$ ta ta'minlagich va $n = 25$ ayl/min shartlari uchun keltirilgan.

3-jadval. Mashinaning kinematik chastotalari va burchak ko'rsatkichlari

Tashkil etuvchi	Hisoblash formulasi	Misol uchun qiymat
Silindrning aylanish chastotasi	$f_1 = n / 60$	0,42 Hz
Ignalar o'tish chastotasi	$f_i = Z \cdot f_1$	500 Hz
Ta'minlagichlar chastotasi	$f_t = Z_t \cdot f_1$	20–40 Hz
Ignalarning burchak qadami	$\Delta\varphi = 360^\circ / Z$	0,3°
Zarb impulsining spektri	Korpus rezonansiga ko'ra	2–8 kHz oralig'i

Jadvaldan ko'rinadiki, igna zarbining spektri (2–8 kHz) yuritma va ta'minlagichlar hosil qilgan past chastotali tashkil etuvchilardan (20–500 Hz) bir necha tartibga uzoqda joylashgan. Shu sababli polosali filtrlash orqali diagnostik belgini ajratish mumkin.

Burchak koordinatasi bilan bog'lanish

Ignazamok juftligining asosiy xususiyati shundaki, har bir igna zamok bilan qat'iy belgilangan burchak holatida uchrashadi. Ignalar soni Z bo'lganda ularning burchak qadami

$$\Delta\varphi = 360^\circ / Z$$

ni tashkil etadi; $Z = 1200$ bo'lgan mashina uchun $\Delta\varphi = 0,3^\circ$. Demak, nuqsonli ignaning zarb impulsi silindrning har bir aylanishida bir xil burchak koordinatasida takrorlanadi. Tashqi manbalardan keluvchi shovqin esa silindr burchagi bilan bog'lanmagan va tasodifiy taqsimlangan.

Shu farq diagnostik belgini shovqin fonidan ajratish uchun asos bo'ladi. Signal burchak sohasida qayd etilib, N ta aylana bo'yicha o'rtachalanganda tasodifiy tashkil etuvchining amplitudasi $\sqrt{N}$ marta kamayadi, takrorlanuvchi belgi esa o'zgarishsiz qoladi. Masalan, $N = 100$ bo'lganda shovqin darajasi 10 marta pasayadi.

Aniqlangan burchak koordinatasidan nuqsonli ignaning tartib raqami bevosita hisoblanadi:

$$k = \varphi / \Delta\varphi = \varphi \cdot Z / 360^\circ$$

bu yerda φ — belgi qayd etilgan burchak. Masalan, $Z = 1200$ va $\varphi = 210^\circ$ bo'lganda $k = 700$, ya'ni nuqson 700-ignada joylashgan. Mavjud nazorat tizimlarining hech biri bunday ma'lumotni bermaydi [2, 3, 4].

Xulosa

1. Ignazamok kinematik juftligidagi zarb impulsi mashinaning normal ishiga xos hodisa bo'lib, uning hosil bo'lishi kirish tezligi, kontakt bikrligi va uyachadagi tirqish bilan belgilanadi.

2. Nuqsonlarning har bir turi impuls parametrlaridan kamida bittasini — amplituda, davomiylik, chastota tarkibi yoki fazaviy holatni — sezilarli o'zgartiradi, bu esa diagnostik belgilar to'plamini shakllantirish imkonini beradi.

3. Zarb impulsining spektri mashinaning kinematik chastotalaridan ajralgan diapazonda joylashgani uchun uni polosali filtrlash orqali ajratish mumkin.

4. Impulsning silindr burchagi bilan qat'iy bog'langanligi nuqsonli ignaning tartib raqamini $k = \varphi \cdot Z / 360^\circ$ munosabati orqali hisoblash imkonini beradi. Keyingi bosqichda zarb impulsining matematik modelini tuzish va uni tajribaviy tekshirish ko'zda tutilgan.

ADABIYOTLAR

1. Important Formula for Knitting Production // Textile Calculations. — URL: <https://www.textilecalculations.com>

2. Needle detector for circular knitting machines: patent US4027982 (USA). — 1977.

3. Verfahren und Vorrichtung zur Nadelüberwachung: patent EP2092100A1 (EPO). — 2009.

4. Kawakami T., Aisaka N. Method and device for detecting a break in knitting needles: patent US3449931 (USA). — 1969.

5. Bhuiyan M.H.R., Islam M.T., Mondol A., Toha T.R., Alam S.M.M. Devising a Vibration-Based Fault Detection System for Textile Machinery // LNICST. — 2023. — Vol. 492. — P. 3–18.

6. A Review of Time Synchronous Average Algorithms // Annual Conference of the PHM Society. — 2009.