DOI: 10.65322/j.srd.05192026.03

TEBRANISHNING ENERGIYA SARFIGA TA'SIRINI ANIQLASH BO'YICHA EKSPERIMENTAL NATIJALAR

Imomqulov Sh.B., *PhD, dotsent,*
Mexanika kafedrasi,
E-mail: shuhrat19801221@gmail.com,
Rustamov R.R., *2-bosqich tayanch doktorant,*
E-mail: rahmonjonrustamov@gmail.com,
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Ushbu maqolada arra silindrining harakatlanish muvozatlovchi disklardan foydalanish tebranishning energiya sarfiga ta'sirini aniqlash bo'yicha eksperimental natijalar o'rganilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Bir qator hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, jin arra silindriga burchak tezligi va yukning o'zgarishi asosan tizimning inersiya momentiga bog'liq. Tadqiqot natijalariga asoslanib, arra silindrining kamaytirilgan inersiya momenti uchun ratsional qiymatlar tavsiya etiladi.*

Аннотация. *В данной статье представлены результаты исследования экспериментальных данных по определению влияния использования балансировочных дисков на энергопотребление при вибрации пильного цилиндра. Серия расчетов показала, что угловая скорость и нагрузка на пильный цилиндр зависят главным образом от момента инерции системы. На основе результатов исследования рекомендованы рациональные значения приведенного момента инерции пильного цилиндра.*

Kalit so'zlar*: muvozatlovchi disk, tebranish, muvozanatlash, mashina bloki, dvigatel, arra silindri, burchak tezligi, gorizontal balanslash mashinalari.*

Ключевые слова*: балансировочный диск, вибрация, балансировка, машинный узел, двигатель, пильный цилиндр, угловая скорость, горизонтальные балансировочные устройство.*

Kirish. Statik muvozanatlash nomutanosiblikni bartaraf etishning asosiy usuli bo'lib, qisqa vallar yoki disklar uchun qo'llaniladi, bunda asosiy aylanish tekisligini muvozanatlash kifoya qiladi. Bu usul nomutanosib val tortishish kuchi ta'sirida aylanadi, shunda uning tortishish markazi iloji boricha past bo'ladi, degan tamoyilga asoslanadi.

Dinamik muvozanatlash - bu bir nechta aylanish tekisliklarida nomutanosiblikni bartaraf etishga imkon beradigan murakkabroq va keng qamrovli usul. Bu usul uzun vallar uchun zarur, bunda nomutanosiblik val uzunligi bo'ylab taqsimlanishi mumkinligi sababli statik muvozanatlash yetarli emas.

Dinamik muvozanatlash paytida val tebranish sensorlari bilan jihozlangan maxsus muvozanatlash diskida (volan) aylanadi. Turli tekisliklardagi tebranishlarning amplitudasi va fazasi o'lchanadi, shundan so'ng kerakli tuzatish massalarining joylashuvi va qiymatlari aniqlanadi. Jin mashinalarini ishlatganda, hatto to'liq muvozanatlashgan bo'lsa ham, ma'lum tezliklarda tebranishlar va taqillatishlar sodir bo'ladi, bu ba'zan jin arra valining buzilishiga olib keladi. Bunga jin arra valining burish beqarorligi sabab bo'ladi, bu esa qo'zg'atuvchi manbadan keladigan turli kattalik va moment yo'nalishi ta'sirida jin arra valining yetarli darajada qattiq emasligi tufayli yuzaga keladi [1].

Burilish tebranishlari - bu valga biriktirilgan massalarning aylanish tekisligidagi davriy tebranishlar bo'lib, bu vaqt ichida massalar orasidagi val kesimlari tsiklik o'zgaruvchan moment ta'sirida buriladi va ochiladi. O'zgaruvchan kuchlarga duchor bo'lgan har qanday struktura ikki xil tebranishlarni boshdan kechiradi: erkin va majburiy [1].

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.03

Qarshilik bo‘lmagan taqdirda, erkin tebranishlar doimiy amplituda va chastota bilan cheksiz davom etishi mumkin. Tebranish amplitudasi (valning burilish burchagi)

$$\varphi = \frac{M_{\text{кр}} l}{G l_p} = \frac{M_{\text{кр}}}{c} = M_{\text{кр}} e \quad (1)$$

bu yerda moment, *l* val uzunligi, *G* val materialining elastiklik moduli, Ip valning ko‘ndalang kesimining qutb inersiya momenti, *c* valning burish qattiqligi, *e* valning moslashuvchanligi. Tebranish chastotasi (soniyasiga tebranish sikllari soni) [3]

$$v_c = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{GI_p}{\theta l}} \quad (2)$$

bu yerda J_p- massaning val o‘qiga nisbatan inersiya momenti. Burilish tebranishlari tabiiy (erkin) yoki majburiy bo‘lishi mumkin. Biz bitta massaga ega valning erkin va majburiy burilish tebranishlari muammosini ko‘rib chiqamiz va uning yechimini differentsial tenglamalar yordamida taqdim etamiz..

Shuni ta'kidlash kerakki, differensial tenglamalar tabiatshunos va muhandisning asosiy vositalari hisoblanadi va shuning uchun ular bir qator muhandislik muammolarini hal qilishda keng qo‘llaniladi.

Materiallar va metodlar. Jin arra valining tabiiy tebranishlari faqat valning elastik momenti M_{up} va aylanuvchi massalardan kelib chiqadigan M_{in} inersiya momenti tufayli yuzaga keladigan harakat tufayli yuzaga keladi. Jin arra valining majburiy tebranishlari harakat manbaidan ish paytida vaqti-vaqti bilan o‘zgarib turadigan momentlarning ta'siri tufayli yuzaga keladi, bu esa val uchida elastik burish deformatsiyalarini keltirib chiqaradi [2].

Har qanday tabiiy tebranish shaklining bezovta qiluvchi momentning har qanday garmonik komponentining chastotasi bilan mos kelishi rezonans deb ataladi va rezonans sodir bo‘ladigan aylanish tezligi kritik (yoki rezonansli) chastota deb ataladi [5].

Chastotalar tengligidan $v_c = v_B = kn$ кол/с shundan kelib chiqadiki, kritik aylanish chastotasi (3)

$$n_{kp} = \frac{v_c}{k} c^{-1}$$

Rezonansda burish tebranishlarining amplitudasi (valning burilish burchagi) va mutanosib qo‘shimcha burish kuchlanishlari ortadi va valning mustahkamligi uchun xavfli bo‘lishi va ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin [3] (1.a, b-rasm). Xavfli ish sharoitlarini grafik yordamida aniqlash mumkin (1.b-rasmga qarang).

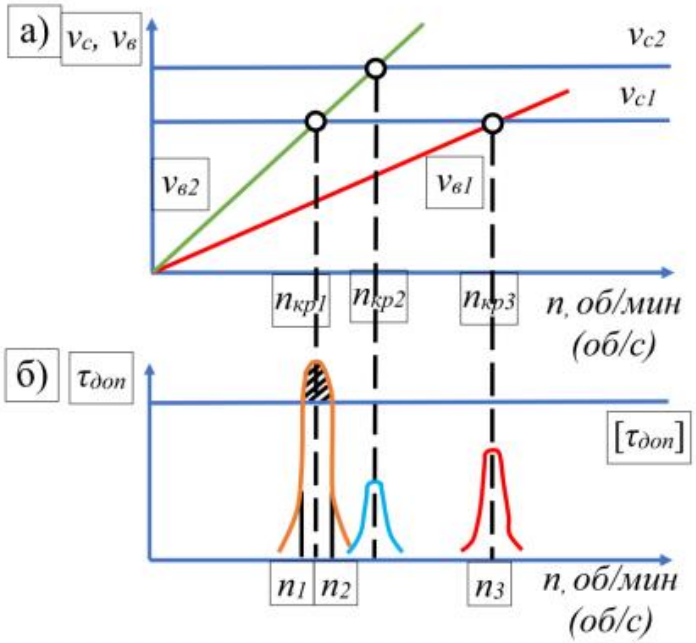
Val materialining charchoq kuchiga asoslangan holda o‘rnatilgan burish tebranishlaridan $\sigma_{q'}$ dan ruxsat etilgan kuchlanish chizig‘i ham ushbu grafikda ko‘rsatilgan [6].

Agar ruxsat etilgan kuchlanish chizig‘i rezonans egri chiziqlarini kesib o‘tmasa, rezonans kuchlanishlari ma'lum bir xavf tug‘dirmaydi va $n_{кр2}$ va $n_{кр3}$ rejimlari uzoq muddatli ishlash uchun maqbuldir. $n_{кр1}$ rejimi uzoq muddatli ishlash uchun xavflidir, chunki ruxsat etilgan kuchlanish chizig‘i rezonans egri chizig‘idagi haddan tashqari yuqori kuchlanishlar kesimini kesib tashlaydi.

1-rasmda, a, rezonans chastotalar jinnogi arra valining tabiiy tebranish chiziqlari kesishmasida paydo bo‘ladi. Ushbu kesishma yaqinidagi aylanish chastotasi diapazoni uzoq muddatli ishlash uchun juda muhim hisoblanadi. Tabiiy burish tebranishlarining chastotalari

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.03

majburiy tebranishlar bilan mos kelganda, rezonans paydo bo‘ladi [7]. Bu katta qo‘shimcha burish kuchlanishlarini keltirib chiqaradi, bu esa valning ishdan chiqishiga olib keladi [4].



1-rasm. Kritik aylanish chastotalari va istisno zonalarini aniqlash

Val diskning og‘irlik markazi ostidagi kesimda *y* deflyatsiyaga olib keladigan markazdan qochma kuchga duchor bo‘ladi. *e* - valning markaz chizig‘idan diskning og‘irlik markazigacha bo‘lgan masofa (arra).

$$F_{ц} = m(e + y), \tag{4}$$

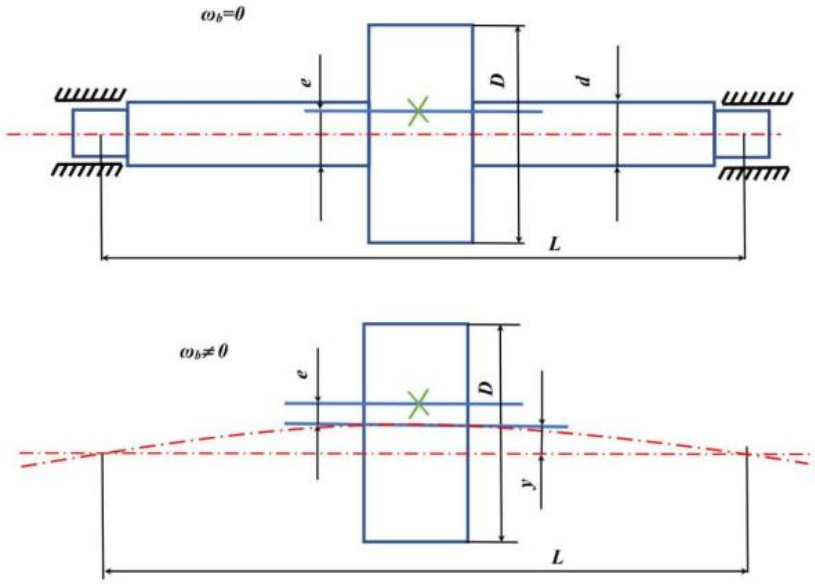
Valning erkin tebranishlari paytida bu kuch elastik kuch bilan muvozanatlanadi.

$$F_{ц} = F_{y}$$
$$F_{y} = cy, \tag{5}$$

bu yerda c - valning egilish qattiqligi. Biz y uchun muvozanat tenglamasini ifodalaymiz, bu yerda $\omega_c = \sqrt{\frac{c}{m}}$ - valning tabiiy chastotasi

$$y = {e}\Big/{\left(\frac{\omega_c^2}{\omega_B^2} - 1\right)}, \tag{6}$$

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.03

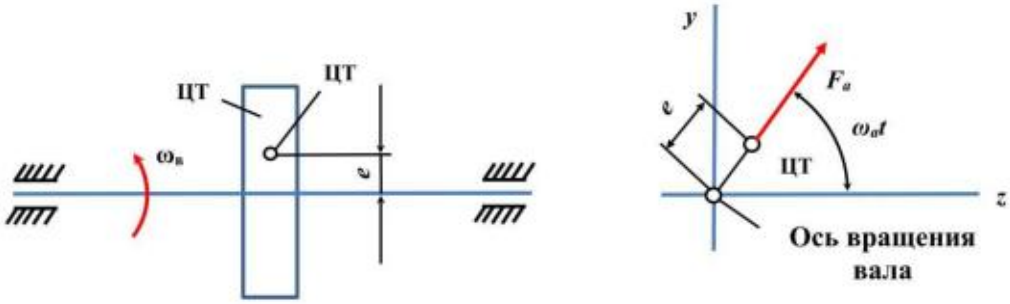


2-rasm. Diskning og‘irlik markazi ostidagi kesimda *y* deflyatsiyaga olib keladigan valga ta'sir qiluvchi kuchni aniqlash uchun hisoblash diagrammasi (jin arra).

Rezonans sharoitidagi xatolar mashinaning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin va buning uchun muhim aylanish chastotasini aniqlash kerak. Diskdagi tortishish kuchi ta'sirida tabiiy egilish tebranishlarining chastotasi:

$$\omega_c\sqrt{\frac{1}{(mg)}} = \sqrt{\frac{g}{y_{ст}}} \tag{7}$$

Bu yerda $\delta = {}^{y_{st}}/_{(mg)}$ valning egilish moslashuvchanligi yoki birlik kuch ta’sirida og‘ish; y_{st}- disk valining tortishish kuchi ta’sirida valning statik og‘ishi;



3-rasm. Diskning og‘irlik markazi (jin arra) ostidagi kesimda valning og‘ishiga olib keladigan kuchni aniqlash uchun hisoblash sxemasi.

.

Bir daraja erkinlikka ega majburiy tebranishlar quyidagi tenglama bilan tavsiflanadi:

$$y = \frac{F_{Ц}}{m(\omega_c^2-\omega_B^2)} sin\omega_B t \tag{8}$$

bu erda y – majburiy massa tebranishlarining amplitudasi m; *F(t)*- bezovta qiluvchi kuchning amplitudasi $F(t)=F_u \sin\omega_B t$, ω_B- bezovta qiluvchi kuchning aylana chastotasi yoki tizimning majburiy tebranishlarining chastotasi; ω_c- tizimning tabiiy tebranishlarining aylana chastotasi.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.03

Shuning uchun $\omega_c = \omega_B\ da$ rezonans paydo bo‘ladi и $\gamma \dashrightarrow \infty$. Rezonans sodir bo‘ladigan valning aylanish chastotasi (min^{-1}) kritik deb ataladi.

$$n_k = \frac{30 \cdot \omega_{kr}}{\pi} = \frac{30 \cdot \omega_c}{\pi} = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g}{y_{st}}} \quad (8)$$

Qattiq vallar uchun tebranish qarshiligi chegarasi odatda $n \leq 0.7 \cdot n_{kr}$ va egiluvchan vallar uchun $n \geq 1.3 \cdot n_{kr}$ deb qabul qilinadi. Biroq, shikastlanishning oldini olish uchun rezonans zonasini tezda o‘tish kerak. Valga ta'sir qiluvchi markazdan qochma kuch:

$$F_{\text{ц}} = m \cdot \omega_B \cdot e\ ,(\text{N}) \quad (9)$$

Tayanchlar orasidagi kritik og‘ish: [y]=(0.0002…0.0003)·l, bu yerda l tayanchlar orasidagi masofa; Bu hodisa rezonans deb ataladi va burish deformatsiyasining keskin oshishiga va jin arra valining ishdan chiqishiga olib keladi.

Xulosa: Shunday qilib, jin arra valining burish tebranishlari differentsial hisoblash yordamida baholandi. Bu, o‘z navbatida, muhandislik muammolarini hal qilishda matematik usullarning ahamiyatini ko‘rsatadi..

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. V. Korabelnikov, A. Yu. Rashragovich, N. G. Gil'manov va M. V. Pokras, "Arra jinida xom rulonni aylantirish tezlatgichi." SU 1397558. Ixtiro tavsifi. 1985.

2. S. Z. Yunusov, "Arra jini uchun xom rulon tezlatgichining parametrlarini ishlab chiqish va asoslash." Texnika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun dissertatsiya. Toshkent, 2010.

3. Murillo-Marrodán A., García E., Barco J., Cortés F. Analysis of wall thickness eccentricity in the rotary tube piercing process using a strain correlated FE model // Metals. 2020. Vol. 21. No. 8. P. 1045. REFERENCES

4. R. Sulaymonov, "Arra orasidagi masofaning jinni tozalash jarayoniga ta'siri." Muammoli Tekstilya, № 4, Toshkent, 2005, 86-88-betlar.

5. SH.B. Imomqulov, R.R. Rustamov. “Jin mashinasi arrali silindrining ishlash jarayonini nazariy o‘rganish. “Delopment of science” scientific journal. Issue 5, Volume 9, MAY 2026.

6. Агзамов М, Проведение исследований по совершенствованию конструкции пильного джина: Отчет о НИР (заключ). “Paxtatozalash”IIChB, – Ташкент, 2003. – 75 с.

7. Мухаммадиев Д.М., Рахматкариев Ш.У., Бахадиров К.Г. «Испытания рабочей камеры пильного джина с дополнительной семяотводящей системой» –Ташкент: Проблемы текстиля. – №1.2004, – С. 33-38.