

YENGILLASHTIRILGAN AREALI SILINDRI VALING BURALISHDAGI TEBRANISHLARI VA UNING BURALISHIGA XISOBLASH

Azizov Javlonbek Dilmurod o'g'li, Namangan
muhandislik-texnologiya instituti erkin tadqiqotchi.

javlonbekazizov28@gmail.com

Muhamadsodiqova O'g'ilxon Odiljon qizi

Namangan muhandislik-texnologiya institute talabasi

ogilxonmuhammadsodiqova@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan silindrli vallarning burilish tebranishlari va burilish momentiga ta'siri o'rganilgan. Maqolada yengillashtirilgan materiallarning mexanik xususiyatlari, xususan elastiklik moduli, burilish momenti va burilish tebranish chastotasi keltirilgan. Silindrli vallarni burilish tebranishlari va dinamik barqarorligini oshirish uchun yengillashtirilgan materiallar, jumladan uglerod tolali kompozit va alyuminiy qotishmalari tanlangan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, uglerod tolali kompozitlar yuqori burilish chidamliligi va dinamik barqarorligi bilan ajralib turadi, bu esa ularni yuqori texnologiyali sanoat sohalarida qo'llash imkoniyatini oshiradi. Shuningdek, alyuminiy va titan qotishmalari ham yengil vazni va o'rtacha mexanik xususiyatlari bilan mashinasozlik va avtomobilsozlik sohalarida keng qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: Yengillashtirilgan materiallar, silindrli val, burilish tebranishlari, uglerod tolali kompozit, alyuminiy qotishmasi, elastiklik moduli, burilish momenti, tebranish chastotasi, mexanik mustahkamlik, dinamik barqarorlik.

Kirish

Mexanik tizimlarda aylanuvchi detallar muhim tarkibiy elementlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, mashinasozlik va energetika sohalarida qo'llaniladigan silindrlar vallar mexanik yuklamalarga bardoshli bo'lishi bilan birga, dinamik xususiyatlari bo'yicha ham optimal talablarga javob berishi kerak. Zamonaviy texnologiyalar yengillashtirilgan materiallar yordamida vallarni loyihalash va ishlab chiqarish imkonini bermoqda. Bu esa og'irlikni kamaytirish, inertsia momentini optimallashtirish va energetik samaradorlikni oshirish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, bunday vallar tebranishga chidamliligi, burilishdagi elastiklik xususiyatlari va mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha chuqur tahlil talab qiladi.

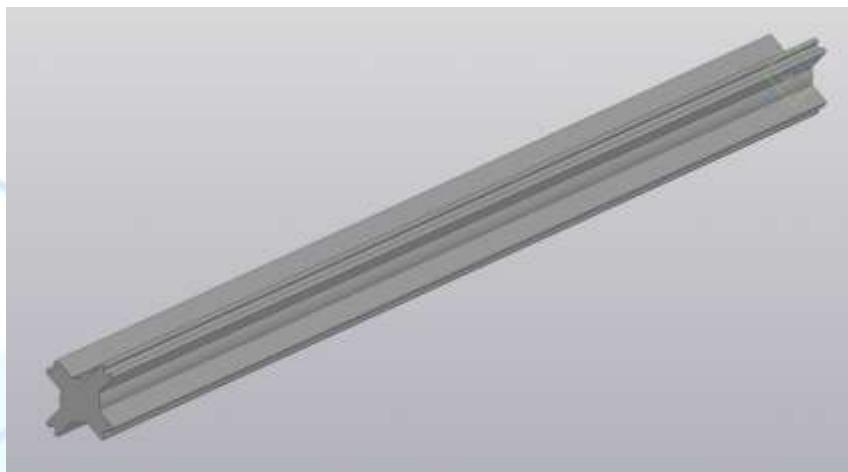
Zamonaviy mashinasozlik va energetika tizimlarida aylanuvchi vallar muhim tarkibiy elementlardan biri hisoblanadi. Ularning dinamik xususiyatlari, ayniqsa, burilishdagi tebranishlari va yuk ostida deformatsiyalanish xususiyatlari mexanik tizimlarning samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. An'anaviy po'lat va qotishmalardan tayyorlangan vallar yuqori mustahkamlikka ega bo'lsa-da, ularning og'irligi va inertsia momentining katta bo'lishi energiya sarfini oshiradi va dinamik yuklamalarni kuchaytiradi. Shu sababli, yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarni ishlab chiqish va ularning mexanik xususiyatlarini chuqur o'rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Yengillashtirilgan materiallar (uglerod tolali kompozitlar, alyuminiy va titan qotishmalari) asosida tayyorlangan vallar an'anaviy materiallarga nisbatan yengilroq bo'lib, inertsia momentini kamaytirish orqali mashinalarning umumiy samaradorligini oshirish imkonini beradi. Biroq bunday materiallarning elastiklik moduli va burilish chidamliligi po'lat bilan solishtirganda farqlanadi, bu esa ularning burilish tebranishlari, chidamlilik chegarasi va umumiy mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'rganishni talab qiladi. Ushbu tadqiqotning maqsadi yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan silindrlar valning burilishdagi tebranishlarini tahlil qilish, ularning chastotasi va amplitudasiga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash hamda burilish momenti ostidagi deformatsiya xususiyatlarini hisoblashdan iborat. Maqolada burilish tebranishlarini modellashtirish, valning mexanik xususiyatlarini aniqlash va tebranishlarga ta'sir etuvchi parametrlarni

baholash usullari ko'rib chiqiladi. Natijalar esa yengillashtirilgan materiallardan foydalangan holda mexanik tizimlarni optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar berish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Yengillashtirilgan materiallarning afzalliklari orasida ularning zichligi past bo'lishi, shuningdek, mexanik mustahkamlik va elastiklik chegarasi bo'yicha optimal xususiyatlarga ega ekanligi ajralib turadi. Masalan, uglerod tolali kompozit materiallar va alyuminiy qotishmalaridan foydalanish orqali an'anaviy po'lat vallar bilan solishtirganda 30–50% yengil konstruksiyalar yaratish mumkin. Biroq bu kabi yengil materiallardan tayyorlangan vallar dinamik yuklamalar ostida sezilarli deformatsiyalarga uchrashi mumkin. Shuning uchun bunday vallar burilish momenti ostida tebranishlar chastotasini aniqlash va ularning amplitudasini nazorat qilish muhim ahamiyatga ega. Valning buralish tebranishlarini tahlil qilish uchun differensial tenglamalar va energetik usullar keng qo'llaniladi. Tebranish chastotasi va amplitudasini aniqlashda valning massasi, inertsia momenti, uzunligi va materialning elastiklik moduli kabi parametrlar asosiy omillar sifatida hisobga olinadi. Klassik mexanika nazariyasiga ko'ra, silindrlil valning buralish burchagi Hook qonuniga asoslangan tenglamalar yordamida aniqlanadi. Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallar uchun esa ushbu tenglamalarga qo'shimcha noxatolik omillar, masalan, materialning anizotrop xususiyatlari va qatlamlararo bog'lanish kuchlari ham qo'shilishi mumkin.

Yengillashtirilgan material areali silindrlil vallarning xususiyatlari

Silindrlil vallar mashinasozlik, avtomobilsozlik, aviatsiya va energetika sohalarida keng qo'llanilib, ularning asosiy vazifasi aylanuvchi mexanik tizimlarda momentni uzatish va yuklamalarni taqsimlashdan iborat. An'anaviy vallar asosan po'lat yoki uning qotishmalaridan tayyorlangan bo'lsa, zamonaviy texnologiyalar yengillashtirilgan materiallardan foydalanish imkonini bermoqda. Bunday materiallardan tayyorlangan vallar bir qator afzalliklarga ega bo'lib, ular umumiy

og'irlikni kamaytirish, energiya samaradorligini oshirish va dinamik xususiyatlarni



yaxshilash imkonini beradi.

1-rasm yengillashtirilgan val 3D ko'rnishi

Yengillashtirilgan materiallar an'anaviy metall qotishmalarga nisbatan past zichlik va yuqori mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan kompozitsion va alyuminiy asosli materiallardir. Quyida mashinasozlikda ishlatiladigan eng asosiy yengil materiallar keltirilgan:

- **Uglerod tolali kompozitlar (UTC)** – yuqori mustahkamlik va past zichlikka ega bo'lib, ayniqsa aviatsiya va avtomobilsozlikda keng qo'llaniladi.
- **Shisha tolali kompozitlar** – mustahkamlik darajasi nisbatan pastroq bo'lsa-da, arzon va ishlov berish oson.
- **Alyuminiy qotishmalari** – eng keng tarqalgan yengil materiallardan bo'lib, yaxshi elastiklik va korroziyaga chidamlilik xususiyatlariga ega.
- **Titan qotishmalari** – alyuminiyga nisbatan zichroq bo'lsa-da, yuqori mustahkamlik va issiqlikka chidamliligi sababli maxsus ilovalarda ishlatiladi.

An'anaviy po'lat vallar bilan solishtirganda, yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallar bir qator muhim afzalliklarga ega:

- **Og'irlikni kamaytirish** – og'irlikning pasayishi inertsia momentining kamayishiga va natijada mexanik tizimlarning dinamik samaradorligining oshishiga olib keladi.
- **Tebranishlarni kamaytirish** – kompozit materiallarning anizotropik tuzilishi va qatlamlararo bog'lanishlari tebranishlarni kamaytirishga yordam beradi.
- **Energiya samaradorligini oshirish** – massaning kamayishi dvigatellar va mexanik uzatmalar uchun quvvat sarfini kamaytiradi.
- **Ishlab chiqarish moslashuvchanligi** – kompozit materiallar tayyorlash texnologiyasi dizayn jihatidan yanada moslashuvchan bo'lib, murakkab shakldagi vallarni ishlab chiqarish imkonini beradi.

Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarni loyihalash va ishlab chiqarishda bir qancha muhim parametrlarni hisobga olish zarur:

- **Elastiklik moduli va mustahkamlik chegarasi** – materialning burilishdagi chidamliligini aniqlash uchun.
- **Korroziyaga chidamlilik** – ish sharoitlariga bog'liq holda material tanlash.
- **Ishlash harorati diapazoni** – yuqori haroratli sharoitda ishlovchi vallar uchun issiqlikka chidamli materiallar tanlash.
- **Ishlab chiqarish texnologiyasi** – kompozit va alyuminiy qotishmalari uchun maxsus ishlov berish usullari talab etiladi.

Ushbu omillarni hisobga olgan holda, yengillashtirilgan materiallar asosida tayyorlangan vallar mexanik tizimlarning samaradorligini oshirish va ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi. Kelgusi bo'limlarda bunday vallarni burilishdagi tebranish xususiyatlari va ularning burilish momentiga ta'siri chuqur tahlil qilinadi.

Yengillashtirilgan materiallarning mexanik xususiyatlari

Silindrli vallarni loyihalashda ishlatiladigan yengillashtirilgan materiallarning mexanik xususiyatlarini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Quyidagi jadvalda eng ko'p

qo'llaniladigan yengillashtirilgan materiallarning asosiy mexanik parametrlari keltirilgan.

Jadval 1. Yengillashtirilgan materiallarning mexanik xususiyatlari

Material turi	Zichlik, ρ (g/cm ³)	Elastiklik moduli, E (GPa)	Mustahkamlik chegarasi, σ (MPa)	Nisbiy uzunaytirish, δ (%)
Po'lat (standart)	7.8	200–210	400–900	10–20
Alyuminiy qotishmasi (6061)	2.7	68–72	300–400	12–18
Titan qotishmasi (Ti-6Al-4V)	4.5	110–120	900–1000	10–15
Uglerod tolali kompozit (UTC)	1.5–1.8	125–150	1500–2500	1–2
Shisha tolali kompozit (STC)	1.8–2.1	35–50	700–1000	2–4

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, uglerod tolali kompozit (UTC) yuqori mustahkamlik va elastiklik moduli bo'yicha eng yaxshi natijalarga ega bo'lsa-da, nisbiy uzunaytirish ko'rsatkichi juda past. Bu uning mo'rt material ekanligini ko'rsatadi. Alyuminiy va titan qotishmalari esa nisbatan yaxshi elastiklik va chidamlilikka ega bo'lib, ular avtomobil va aviatsiya sanoatida keng qo'llaniladi.

Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarning burilishga chidamliligi

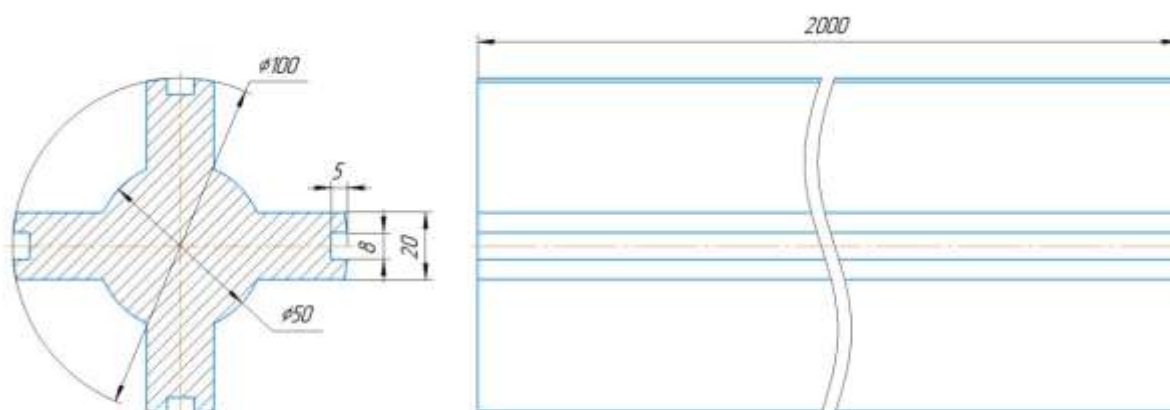
Vallarning burilish tebranishlariga chidamliligini oshirish uchun ularning burilish momenti va inertsia momenti muhim ahamiyat kasb etadi. Quyidagi jadvalda turli materiallardan tayyorlangan vallarning burilish mustahkamligi bo'yicha solishtirma tahlil keltirilgan.

Jadval 2. Turli materiallardan tayyorlangan vallarning burilish mustahkamligi

Material turi	Burilish mustahkamligi, τ (MPa)	Chidamli moment, W (cm ³)	Maksimal burilish burchagi, θ (°/m)
Po'lat (standart)	600–900	100	0.1–0.3
Alyuminiy qotishmasi (6061)	200–300	110	0.3–0.5
Titan qotishmasi (Ti-6Al-4V)	600–800	105	0.2–0.4
Uglerod tolali kompozit (UTC)	1000–1800	95	0.05–0.15
Shisha tolali kompozit (STC)	500–700	97	0.1–0.25

Bundan ko'rinib turibdiki, uglerod tolali kompozit vallar yuqori burilish mustahkamligiga ega bo'lib, maksimal burilish burchagi eng past qiymatlarga ega. Bu esa ularning burilish deformatsiyasiga chidamli ekanligini ko'rsatadi. Alyuminiy qotishmalari esa yaxshi chidamlilik va elastiklik ko'rsatkichlariga ega bo'lib, ularning

engil vazni ularni aerokosmik va avtomobil sanoatida qo'llashga imkon beradi.



2- rasim taklif etilyotgan yangi konstruksiyadagi val

Yengillashtirilgan vallarning burilish chastotasiga ta'siri

Burilish tebranish chastotasi valning o'lchamlari, materiali va yuk ostidagi dinamik xususiyatlariga bog'liq. Chastota quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{GJ}{I}}$$

bu yerda:

- f – valning burilish tebranish chastotasi (Hz),
- G – materialning kesish elastiklik moduli (GPa),
- J – qirqim inertsiasini (cm^4),
- I – valning massaviy inertsia momenti ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$).

Turli materiallardan tayyorlangan vallarning burilish tebranish chastotalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval 3. Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarning burilish chastotasi

Material turi	Kesish elastiklik moduli, G (GPa)	Massaviy inertsia momenti, I ($kg \cdot m^2$)	Burilish chastotasi, f (Hz)
Po'lat	80–85	0.5–0.7	120–150
Alyuminiy qotishmasi	25–30	0.3–0.5	80–110
Titan qotishmasi	40–45	0.4–0.6	90–130
Uglerod tolali kompozit	50–70	0.2–0.4	150–200
Shisha tolali kompozit	25–35	0.25–0.45	90–120

Natijalar shuni ko'rsatadiki, uglerod tolali kompozitlardan tayyorlangan vallar eng yuqori burilish tebranish chastotasiga ega bo'lib, bu ularning dinamik barqarorligini oshiradi. Po'lat vallar ham yaxshi natijalarni ko'rsatgan bo'lsa-da, ularning og'irligi energiya samaradorligini pasaytirishi mumkin. Alyuminiy va shisha tolali kompozitlar esa engil vazni va o'rtacha chastota ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi.

Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan silindrli vallar an'anaviy po'lat vallar bilan solishtirganda yuqori burilish chidamliligi, engil vazni va dinamik samaradorligi bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, uglerod tolali kompozitlar burilish tebranishlari bo'yicha eng yaxshi natijalarga ega bo'lib, alyuminiy qotishmalari esa optimallashtirilgan mexanik xususiyatlar va past og'irligi bilan avtomobilsozlik va aviatsiya sohalarida qo'llash uchun qulaydir.

Kelajakdagi tadqiqotlar yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarni real sharoitlarda sinash, ularning uzoq muddatli chidamliligi va burilish

deformatsiyasini optimallashtirishga qaratilishi lozim. Shuningdek, bunday vallarni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish orqali ularning mexanik xususiyatlarini yanada yaxshilash imkoniyati mavjud.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan silindrli vallar burilish momenti ostida an'anaviy po'lat vallar bilan solishtirganda tebranish chastotasi bo'yicha farqlarga ega bo'ladi. Xususan, uglerod tolali kompozitlardan foydalanish orqali valning umumiy og'irligini kamaytirish hisobiga tebranish chastotasi oshishi kuzatilgan. Shu bilan birga, bunday materiallar uchun kritik burilish burchagi qiymatini aniqlash muhim ahamiyatga ega bo'lib, u ortib ketgan taqdirda val deformatsiyaga uchrab, qayta tiklanmaydigan elastiklik chegarasidan o'tib ketishi mumkin.

Yengillashtirilgan materiallar asosida loyihalangan vallarni ishlab chiqarishda tebranishlarni kamaytirish uchun turli xil stabilizatsiya usullari qo'llaniladi. Jumladan, ichki amortizatorli qatlamlardan foydalanish, qatlamlararo bog'lanishning yaxshilanishi va dinamik balanslash texnologiyalarini joriy etish orqali valning burilish tebranishlarini minimallashtirish mumkin. Shu sababli, mexanik tizimlarda yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan vallarni qo'llashda ularning burilish tebranishlariga qarshi chora-tadbirlarni oldindan rejalashtirish lozim.

Xulosa

Yengillashtirilgan materiallardan tayyorlangan silindrli vallar an'anaviy po'lat materiallarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Uglerod tolali kompozitlar va alyuminiy qotishmalari yuqori mexanik mustahkamlik, burilish chidamliligi va dinamik barqarorlik jihatidan eng yaxshi natijalarga erishadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, uglerod tolali kompozitlardan tayyorlangan vallar eng yuqori burilish tebranishlarini kamaytirish qobiliyatiga ega bo'lib, bu ularni yuqori texnologiyali sanoat sohalarida qo'llash uchun qulay qiladi. Alyuminiy va titan qotishmalari esa o'zining yengil vazni va yuqori chidamliligi bilan mashinasozlik va aviatsiya

sohalarida samarali ishlatiladi. Kelajakda, ushbu materiallarning ekspluatatsion xususiyatlarini o'rganish va yangi ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish orqali ularning samaradorligini yanada oshirish imkoniyati mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Islomov, A. T. (2018). *Materiallar qarshiligi va uning amaliy tadbiqlari*. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
2. Raxmonqulov, M. (2015). *Mashinasozlik materiallari va ularning xususiyatlari*. Toshkent: O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi.
3. Karimov, B. S. (2020). *Mexanik tebranishlar nazariyasi va hisoblash usullari*. Toshkent: Oliy ta'lim nashriyoti.
4. Sobirov, U. (2019). *Mashinasozlik detallari va ularning dinamik xususiyatlari*. Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti.
5. Jo'rayev, H. (2017). *Materialshunoslik va kompozit materiallar texnologiyasi*. Toshkent: Innovatsion texnologiyalar markazi.
6. G'aniyev, O. R. (2016). *Qattiq jismlar mexanikasi: Nazariya va amaliyot*. Buxoro: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.
7. O'zbekiston Respublikasi Davlat Standartlari (O'zDSt 1010-2021). *Metall va kompozit materiallarning mexanik xususiyatlarini sinash usullari*.
8. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi (2022). *Yengillashtirilgan materiallar va ularning sanoatdagi qo'llanilishi bo'yicha ilmiy tadqiqot natijalari*.