

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**R.N.TOJIBOYEV, A.J.JO'RAYEV,
R.X.MAKSUDOV**

MASHINA DETELLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2010

34.44

T60

R.N.Tojiboyev, A.J.Jo'rayev, R.X.Maksudov. Mashina detallari. – T.: «Fan va texnologiya», 2010, 216 bet.

Ushbu darslik uch qismdan iborat bo'lib, texnika oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun mo'ljallangan. Unda mashinalarning detal va uzellarini hisoblash, ularning issiqlikka, titrashga, yyeyilishga chidamliligini aniqlashga doir masalalar yoritilgan. Darslikda zarur chizmalar, jadvallar hamda namuna sifatida masalalar yechib ko'rsatilgan.

BBK 34.44 я73

UDK:631.5 (075)

***Taqrizchilar:* R.I.Karimov – professor;
M.Raxmonberdiyeva – dotsent**

№776–4101/2010

ISBN 978–9943–10–372–6

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2010.

SO‘Z BOSHI

Zamon talabiga javob beradigan yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda umuminjenerlik fanlari orasida «Mashina detallari» fani alohida o‘rin tutadi. Chunki bu fanda mashinalarning tarkibiy qismi bo‘lmish detal va uzellarning tuzilishi, ishlashi hamda ularning mustahkamlikka, bikrlikka, issiqlik va yeyilishga hisoblashning nazariy asoslari o‘rganiladi.

Texnika va texnologiya taraqqiyoti talablari texnika fanlari, jumladan, mashina detallari fanidan puxta bilimlarni talab qilmoqda. Shu munosabat bilan hozirgi zamon talablariga javob beradigan va yangi dasturga mos keladigan darslik yozish ehtiyoji tug‘ildi.

Darslik 11 bobdan iborat bo‘lib, uning kirish qismi, 1, 2 - boblarini prof. A.J.Jo‘rayev, 10, 11-boblarini dots. R.X.Maksudov, qolgan boblarini dotsent R.N.Tojiboyev yozgan.

Darslikdagi har bir bobning yakunida o‘tilgan materiallarning qanday o‘zlashtirilgani to‘g‘risida tekshirish uchun berilgan savol va topshiriqlar hamda namuna sifatida yechib ko‘rsatilgan masalalar talabalarning mazkur fanni chuqurroq o‘zlashtirishga yordam beradi.

KIRISH

Xalq xo'jaligini har tomonlama rivojlantirish, mehnat samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash fan asosida yaratilgan texnikaga bog'liq. Texnika va texnologiyaning jadal sur'atlarda rivojlanishi, avtomatlashtirish va boshqarish tizimining keng miqyosda qo'llanilishi texnika fanlariga bo'lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shuning uchun loyihalangan mashinalar, ularning detallari mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, bejirim, davlat standartlariga to'liq mos keladigan bo'lishi shart. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda ularni yangisiga tez va qulay almashtirishning ham imkoni bo'lishi zarur.

Sanoatda ishlatiladigan barcha mashinalarda shunday uzal va detallar borki, bu detal va uzallarni alohida guruh sifatida qarab, loyihalash, hisoblash va uning nazariy asoslarini yaratish mumkin. Masalan, birikmalar, o'z navbatida tuzilish jihatidan ajralmas va ajraluvchan birikmalarga bo'linadi. Uzatmalar harakatni bir valdan ikkinchi valga uzatish uchun ishlatiladigan mexanizm bo'lib, ular energiya manbai bilan ishchi val o'rtasida o'rnatiladi. Harakatni ishqalanish yoki ilashish yordamida uzatish mumkin.

Mashina detallari fani, asosan, yuqorida ko'rsatilgan detal va uzallarni, ya'ni hamma sanoatda ishlatiladigan mashinalarga xos bo'lgan detallarni loyihalash, hisoblash va hisoblashning nazariy asoslarini o'rganadi.

Hozirgi zamon dunyo fani va texnikasining rivojiga O'rta Osiyo olimlarining qo'shgan hissalar beqiyosdir.

Yuqorida ko'rsatilgan detallarning oddiy ko'rinishlarini O'rta Osiyo olimlari tomonidan qo'l mehnatini yengillashtirish uchun yaratilgan mexanizmlarda ko'rish mumkin. Masalan, buyuk olim Abdul Abbos Ahmat ibn Muhammad Qasr al-Farg'oni (788-yilda tug'ulgan) tomonidan yaratilgan mexanik kalendar, burchaklarni o'lchash asboblari va boshqa asboblari. Abu Ali al-Husayn ibn Abdulloh ibn Sinoning (980-1078) «Aql mezon» asarida mexanikadagi oddiy sistemalar, ya'ni chig'irlar, richaglar, blokklar, vintlar va ponalardan tuzilgan mexanizmlarning ishlash printsiplari batafsil bayon etilgan. Abu Yusuf al-

Xorazmiyning «Ilmlarning kaliti» nomli kitobi, Ismoil al-Jazoirning «Injenerlik mexanikasini bilish» kitobi e'tiborga sazovordir.

Ushbu keltirilgan olimlar texnikaning rivojlanishiga O'rta Osiyoning buyuk allomalari o'zlarining munosib hissalarini qo'shganligini isbotlab turibdi.

Hozirda O'zbekistonning texnika sohasidagi olimlari mustaqil mamlakatimiz fan va texnikasini rivojlantirish, ya'ni yangi mashina va mexanizmlarni yaratish, hisoblashning nazariy asoslarini yaratishda va bu mashinalarni loyihalashda salmoqli ishlar qilmoqdalar.

Mashinasozlik ilmiqa mamlakatimiz olimlarining quyidagi yangiliklari munosib hissa bo'lib qo'shildi: yangi o'zgaruvchan uzatish nisbatli tishli uzatmalar; richagli muftalar; zanjirli uzatmalar; uzatish soni o'zgaruvchan bo'lgan tasmali uzatmalar; episiklik mexanizmlar; egiluvchan bo'g'inli kulisali mexanizmlar. Mazkur yangi uzatma va mexanizmlar hisoblash va loyihalash asosida ishlab chiqarilib, halq xo'jaligida keng miqyosda qo'llanilmoqda. Yangi mashinalarning nazariy asoslarini yaratish, loyihalash va hisoblashda taniqli olimlarimiz H.H.Usmonxo'jayev, F.S.Qo'ziboyev, R.F.Mahkamov, F.Sh.Zokirov, A.J.Jo'rayev, R.I.Karimov, Sh.Alimuhamedov, A.D.Glushenko, O.V.Lebedov va boshqalarning hissalarl katta. Shuningdek, yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda fan yutuqlarini o'quv jarayoniga tatbiq qilgan yetuk olimlardan I.S.Sulaymonov, O'.A.Ikromov, S.T.Musayev, A.Qoplonov, B.Davitboyev, S.Yo'ldoshbekov, A.Hamidov, E.U.Zoirov va boshqalarning mehnatlari e'tiborga loyiqdir.

1 bob. MASHINA DETALLARINI LOYIHALASH ASOSLARI

1.1-§. Umumiy ma'lumotlar

Mashina detallari fani barcha turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal (bo'lt, gayka, tishli g'ildirak va boshqalar) va uzellarni hisoblash va loyihalash asoslarini o'rgatuvchi fandir.

Detal – mashinaning bir xil materiallardan tayyorlangan va alohida bo'laklarga ajralmaydigan qismi. Masalan, bo'lt, gayka, shkv, tishli g'ildirak va boshqalar.

Uzel – bir necha detallarning yig'indisidan iborat bo'lib, mashinada biror bir ishni bajarishga mo'ljallangan.

Mashinasozlikda bir turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellardan tashqari faqat bir yoki bir necha mashinalarda ishlaydigan detal va uzellar ham uchraydi, masalan, paxta tozalash mashinasining arrasi, to'qimachilik mashinalarda ishlatiladigan urchuq, tikuv mashinalarida ishlatiladigan ignalar va boshqalar. Bu detallarni loyihalash va hisoblash mahsus kurslarda o'rganiladi.

Barcha turdagi mashinalarda ishlatiladigan detal va uzellarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. Birikmalar. Ajralmas (payvand, kalta mixli va boshqalar), ajraluvchan (bo'ltli, shponkali va boshqalar) birikmalar guruhiga bo'linadi.

2. Uzatmalar. Harakatni bir valdan ikkinchi valga o'zaro ishlashish (tishli, zanjirli va boshqalar) yoki ishqalanish (tasmali, friktsion va boshqalar) yordamida uzata oladigan guruhlariga bo'linadi.

3. Uzellarda ishlatiladigan (vallar, podshipniklar, muftalar) detallar guruhi.

Fanni o'rganishdan maqsad shu barcha turdagi mashinalarda ishlatiladigan detal va uzellarni mustahkamlikka hisoblash va loyihalash asoslarini o'rganish. Bunda material tanlash, termik qayta ishlash, detallning aniqlik darajasi, tayyorlash texnologiyasi masalalari ko'riladi.

1.2-§ Mashina va detallarga qo'yiladigan talablar

Loyihalanayotgan yangi mashinalar: yuqori unumdor, tannarxi arzon, rejalashtirilgan muddatigacha ishonchli ishlashi, ishlatish yengil, estetik ko'rinishli bo'lishi kerak.

Mashinalarni hisoblash, loyihalashda davlat standartlari asos qilib olinadi.

Loyihalanayotgan mashinalarda standart detallarning ishlatilishi mashinaning tannarxini kamaytiradi, ta'mirlash jarayonini yengillash-tiradi. Shuningdek, standart detallar maxsus zavodlarda tayyorlanganligi uchun ularning sifati yuqori va tannarxi arzon bo'ladi.

Loyihalanyotgan mashinalarga qo'yiladigan asosiy talab bu yangi texnologiyalarga javob berish, ya'ni:

- mashina detallari iloji boricha qayta ishlanmay, payvandlash, aniq quyma yo'li bilan tayyorlash;

- har xil uzellardan bir xil detallarni ishlatish;

- standart detallarni ishlatish;

- boshqa mashinalarda ishlatiladigan detallardan foydalanish;

- tayyorlash, yig'ish jarayonida robot va avtomatlardan foydalanish;

- avtomatik loyihalash va ularni avtomatlashtirish.

Tayyorlanayotgan mashinalarda yangi texnologiyaning ishlatilishi uning tannarxi, sarflanadigan energiya, material hajmi, ishlatish va ta'mirlash jarayonlari bilan belgilanadi.

1.3-§ Detailarning ishlash layoqati va uni ta'minlash

Yangi loyihalanayotgan mashina va detallar ishda ishonchli, aniq, mustahkam, ishlash muddati uzoq, yig'ish yengil, ish unumi yuqori, boshqarish qulay, o'lchamlari kichik, estetik ko'rinishli, iqtisodiy jihatdan tejimli bo'lishi kerak.

Loyihalanyotgan mashina detallarining ishlash layoqati ularning mustahkamligi, bikrligi, issiqqa, yeyilishga va titrashga chidamliligi bilan belgilanadi. Detailarning ishlash layoqati uning ishlash sharoitiga qarab belgilanadi. Detailarning qanday sharoitda ishlashiga qarab, qanday shart qo'yilishni belgilash kerak va shu shartni bajarilishni ta'minlash lozim.

Mustahkamlik – detalning deformatsiyalanishi me'yorida bo'lgan holda ma'lum vaqt davomida ishlay olish xususiyati. Detailarning mustahkamligi uning xavfli kesimdagi normal va urinma kuchlanish-

larining qiymati bilan belgilanadi. Detallarni mustahkamlikka hisoblash asoslari «Materiallar qarshiligi» kursida o'rganiladi.

Detallarni mustahkamligini ishchi yuzalarini termik qayta ishlash, kuchlanishlarni to'planish holatini kamaytirish, ratsional forma tanlash yo'llari bilan oshirish mumkin.

Bikrlik detallarning ishlash jarayonida tashqi kuchlar ta'sirida elastik deformatsiyasi ruxsat etilgan qiymatdan oshmasligi uchun bikrligi ta'minlangan bo'lishi kerak. Masalan, vallarning bikrligi ta'minlangan bo'lsa, ularga o'rnatilgan podshipniklar, tishli g'ildirak, muftalarni yaxshi ishlashiga sharoit tug'dirilgan bo'ladi. Bikrlikni ruxsat etilgan qiymatlarini elastik nazariyasi asosida aniqlash mumkin.

Yeyilishga chidamlilik: Materiallarning yeyilishga qarshilik ko'rsata olish xususiyati, yeyilishga chidamlilik deb ataladi. Yeyilish bu detallarning o'zaro ishqalanishi tufayli sodir bo'lib, o'z o'lchamlarini asta sekin o'zgarishidir.

Detallarning yeyilishga chidamliligi, materiallarning fizika-mexanika xususiyatlari, termik qayta ishlalishi, aniqlik darajasi, ishqalanayotgan ishchi yuzalar o'rtasidagi bosim, sirpanish tezligi, ishqalanish rejimi, ishlash sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Detallarning yeyilishi natijasida o'zaro ishqalanuvchi yuzalar o'rtasidagi bo'shliq oshadi, natijada ish jarayonida shovqin chiqishiga, qo'shimcha dinamik kuchlarning hosil bo'lishiga hamda detallarning tezda ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Shuningdek, detallari yeyilgan mashinalarda tayyorlangan mahsulotlarning o'lchamlari aniq chiqmaydi.

Ishchi yuzalariga tashqi muhitdan abraziv zarrachalar kirmasligi uchun yaxshi zichlagichlar ishlatilishi, ishchi yuzalarni termik qayta ishlash, yuzalar o'rtasidagi bosimni bir tekisda taqsimlanishini ta'minlash, suyuqlikdagi ishqalanish rejasini ta'minlash yo'llari bilan detallarning yeyilishini kamaytirishi mumkin.

Detallarning yeyilishiga chidamliligini hisoblash solishtirma bosim $[q]$ bo'yicha olib boriladi.

Issiqlikka chidamlilik detallarning berilgan muddati davomida ruxsat etilgan issiqlikda ishlay olish xususiyati issiqlikka chidamlilik deb ataladi. Detallar o'zaro bir-biriga ishqalanishi natijasida qiziydi, bu qizish natijasida detallarning mustahkamligi pasayadi, moylarni moylash xususiyati kamayadi, natijada o'zaro ishqalanuvchi detallarning yeyilishi ortadi. Bunday holat yuz bermasligi uchun, ishqalanuvchi yuzalarning qizishi me'yoridan oshmasligi kerak, ya'ni $Q < Q_l$ shart bajarilishi lozim. Bunda Q – ishqalanuvchi yuzalarda ishlash jarayonida hosil bo'lgan

issiqlik miqdori, kkal; Q_t – mashinadan tashqariga tarqaluvchi issiqlik miqdori, kkal.

Mashinalarning qizishi aniqlanib me'yoridan oshib ketmasligi uchun mahsus sovutgichlar ishlatiladi yoki mashinaga konstruktiv o'zgarishlar kiritiladi.

Titrashga chidamlilik mashinalarning ishlash jarayonida titrash natijasida detallarda qo'shimcha dinamik kuchlar hosil bo'ladi, bu esa ularning toliqishiga sabab bo'ladi va ishdan chiqishini tezlashtiradi.

Detallarning titrashga chidamliligini ta'minlash uchun rezonans hodisasini keltirib chiqaradigan sabablarni yo'qotish kerak. Ma'lumki, rezonans hodisasi detallarning o'zida hosil bo'ladigan xususiy tebranish chastotasi bilan tashqi kuch ta'sirida bo'ladigan tebranish chastotasi bir xil bo'lgan hollarda ro'y beradi.

Mashinalarda titrash hodisasini kamaytirish uchun statik va dinamik muvozanatlash shuningdek, titrashni so'ndirgichlardan, ya'ni maxsus elastik elementlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologik mashinalarni poydevorida titrashni kamaytirish uchun turli qayishqoqlikka ega bo'lgan ko'p qavatli yostiqchalarni qo'llash bilan erishish mumkin.

1.4-§ Kuchlanishlar sikli

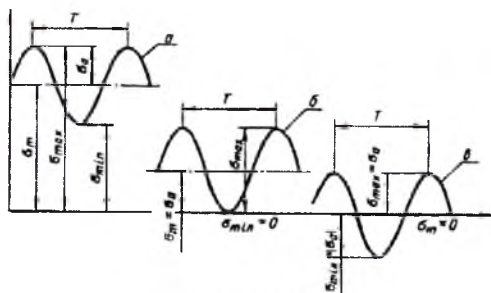
Ma'lumki, mashinalarning detal va elementlarda tashqi kuchlardan hosil bo'lgan kuchlanishlar shu kuchlarning o'zgarishiga bog'liq bo'lib doimiy yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Masalan, o'zgaruvchan kuchlanishli mashinalarda yo'lning sifati, mashinaning yuklanish darajasi, bekatlarda to'xtab yurgizishi va shunga o'xshash holatlar mashina detallarida o'zgaruvchan kuchlanishlar hosil qiladi.

Kuchlanish xarakteristikasi sifatida kuchlanish *sikl* qabul qilingan, ya'ni *bir davr* ichida bir xil kuchlanishlar qiymatining o'zgarishi.

Yuklanish siklni vaqt davomida o'zgarishi davr deb (1.1-rasm) ataladi, shartli belgisi T. Bunda σ_{min} – eng kichik kuchlanish; $\sigma_m = 0,5(\tau_{max} + \tau_{min})$ – o'rtacha kuchlanish; $\tau_a = 0,5(\tau_{max} - \tau_{min})$ – amplituda sikli; $R = \tau_{min} / \tau_{max}$ – asosiy sikl koeffitsiyenti.

Agarda $R=0$ ($\sigma_{min}=0$; $\sigma_m = \sigma_a = 0,5 \sigma_{max}$) bo'lsa, kuchlanish pulsatsiya sikl bilan o'zgaradi. (1.1b-rasm)

Agarda $R = -1$ ($\sigma_{min}=0$; $\sigma_m = \sigma_{max}$) bo'lsa, kuchlanish simmetrik sikl bilan o'zgaradi. (1.1v-rasm).



1.1-rasm.

Agarda $R = 1 (\sigma_{min}=0; \sigma_{max} = \sigma_{min} = \sigma_m = \sigma)$ bo'lsa, kuchlanish doimiy sikl bilan o'zgaradi. Qolgan hollar uchun kuchlanish nosimmetrik sikl bilan o'zgaradi.

(1-1a-rasm).

Masalan, aylanish soni n, min^{-1} (burchak tezligi ω, s^{-1}) bo'lgan val eguvchi moment ta'sirida harakatlanmoqda. Shu valning yuklanish siklini aniqlash kerak.

T davr ichida kuchlanish bir sikl o'zgarish vaqti, s.

$$T = 2\pi / \omega = 60 / n$$

L_h soat jarayonida sikllarning umumiy soni

$$N = 3600 L_h / T = 573 \omega L_h = 60 n L_h$$