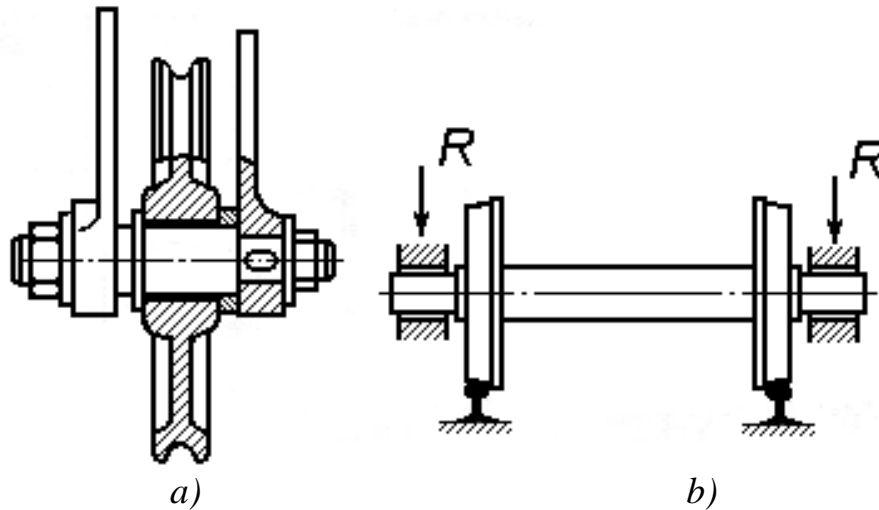


Mavzu: VALLAR VA O'QLAR

Reja:

1. Vallar va o'qlar vazifasi va ishlatilishi.
2. Vallar va tsapfalarni turlari.
3. Qo'llaniladigan materiallar.
4. Vallarni hisoblash usullari: tahminiy usuli, taqribiy usul, aniqlashtirilgan usul.
5. Bikrikka va titrashga hisoblash.

Vallar va o'qlar mashina, mexanizmlarning detallarini tutib turish va xarakatni bir detaldan ikkinchi detalga uzatib beruvchi detaldir. Vallar va o'qlar bir-biridan ishlash sharoitiga ko'ra farq qiladi. O'qlar yuklanishni qabul qilib, uni tayanchlarga uzatadi va doim egilishga ishlaydi, vallar esa, yuklanishni qabul qilish bilan birga burovchi momentni uzatib beradi.

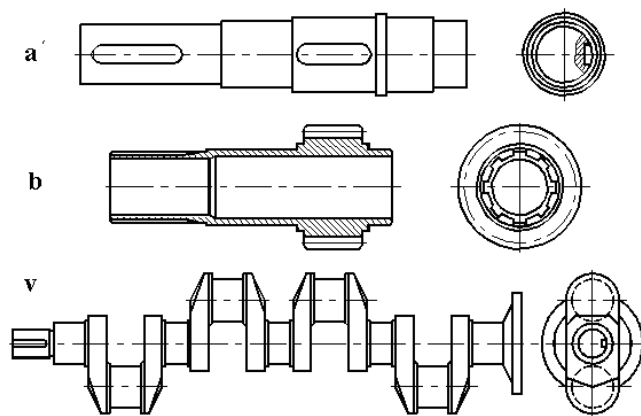


1 –rasm.

O'qlar detal bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi ham mumkin. Masalan, yuk ko'tarish mexanizmining blok o'qlari shkiv bilan birga aylanmaydi (1-rasm *a*), temir yo'l vagonlarining o'qlari esa g'ildirak bilan birga aylanadi (1-rasm *b*). Bahzi vallar o'q vazifasini bajarib, detallarni tutib turish bilan birga shu detal bilan birga aylanadi. (masalan, elastik vallar, tirsakli val).

SHunday qilib val eguvchi kuch va burovchi moment ta'sirida xosil bo'ladigan kuchlanishlarga ishlasa, o'q esa faqat eguvchi kuch ta'sirida-gi kuchlanishga ishlaydi.

O'qlar geometrik tuzilishiga ko'ra ko'pincha tekis bo'lsa, vallar esa to'g'ri tekis, pog'onali, tirsakli, egiluvchan bo'lishi mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan to'g'ri vallardir. Ular, asosan tekis va pog'onali bo'ladi. 2- rasm *a* da to'g'ri pog'onali val ko'rsatilgan, undagi



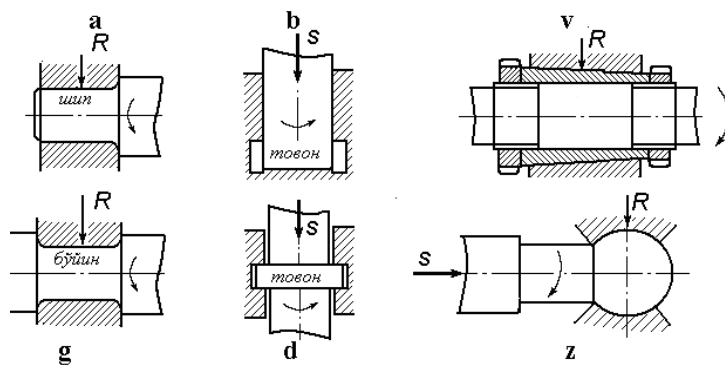
2-rasm. Vallarning turlari.

shponka detallarni joylashtirish va mahkamlash uchun xizmat qiladi. 2- rasm *b* da samolyot reduktorining val-shesternyasi ko'rsatilgan. Val yengil bo'lishi uchun kovak qilib tayyorlangan. Valning oxiri shlitsali bo'lib, muftani biriktirish uchun xizmat qiladi.

Tirsakli vallar porshenli mashinalarda (dvigatel, kompressorlar va hokazo) qo'llaniladi. Dizel M-17 ning tirsakli vali 2- rasm *v* da ko'rsatilgan. Bu valga detallarni mahkamlash chap tomondagi shponka va o'ng tomondagi flanets yordamida amalga oshiriladi.

Egiluvchan vallar aylanma harakatini buralgan holatda, (masa-lan, stomatologiya tishni kovlash mashinasida, avtomobillarda) aylana harakatni uzatish qutichasi validan tezlikni o'lchash moslamasiga uzatib beradi.

Val va o'qlarning tayanchlarga o'rnatishga mo'ljallangan qismini tsapfa deyiladi. TSapfalarning shakli tsilindrsimon (3 -rasm *a*), *b*, *g*, *d*) konussimon (3 -rasm, *v*), sharsimon (3 -rasm, *z*) bo'lishi mumkin. Agarda valga radial yuklanish berilganda val yoki o'qning uchida joylashgan tsapfani ship (3-rasm *b*), o'rtasida joylashganini esa bo'yin (3 – rasm, *g*) deyiladi. Agarda valga faqat o'q bo'ylab yuklanish berilsa, bunday vallarning aylanadigan qismi tavon (3 – rasm, *b*, *d*) deyiladi.



3 – rasm. TSapfalarning turlari.

Val va o'qlar konstruksion po'latlardan tayyorlangan bo'lib, zaruriyat tug'ilganda sirtlarning qattiqligini oshirish uchun termik ishlov beriladi.

Val va o'qlar tayyorlash uchun termik ishlov berish mumkin bo'lgan uglerodli va legirlangan 45, 45X markali po'lat materiallar tanlanadi. Bunda katta yuklanishli mashina vallari 40XN, 40XN2MA, 30XGSA markali po'lat materiallardan tayyorlanib, ularni xossa-larini yaxshilash, yuqori chastotali tok yordamida toblanadi. Katta tezlik bilan aylanuvchi vallar (masalan, sirpanish podshipnik-larida) uglerod bilan to'yintirilgan 20X, 12XN3A, 18XGT yoki azot to'yintirilgan 39X2IYuA markali po'lar materiallardan tayyorlanadi. Xrom bilan to'yintirilgan tsapfaning chidamliligi 3-5 marta ko'p bo'ladi.

Tirsakli hamda og'irligi katta bo'lgan vallar mustahkamligi yuqori darajali bo'lgan cho'yan materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Vallar asosan ishlash sharoitiga qarab mustahkamlikka, bikirlikka va titrashga hisoblanadi. Vallarni mustahkamlikka hisoblash plastik deformatsiya hosil bo'lishining va vaqtdan oldin sinib ketishining oldini olish uchun bajariladi. Mahlumki, bunday hollar vallar o'ta yuklanish bilan harakatda bo'lganida sodir bo'ladi. Bunga asosiy sabab, tasodifiy omillar va mashinani ishga tushirish davri hisoblanadi.

Vallarni mustahkamlikka hisoblash quyidagi bosqichlar iborat:

- loyiha hisoblash asosida val diametri taxminiy aniqlanadi;
- valning tuzilishi yaratiladi;
- valning (taqribiy usulda) xavfli kesimidagi kuchlanishi va diametri aniqlanadi;
- valning xavfli kesimlarini toliqishga tekshiriladi;
- zaruriyat bo'lsa valning tuzilishiga aniqlik kiritiladi.

Vallarni mustahkamlikka hisoblash taxminiy, taqribiy va aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblanadi

Vallarni loyihalashda uning diametral o'lchamlarini statik mustahkamligi taxminiy usulda aniqlanadi. Bunda dastavval hisoblashga doir shakl tuziladi. Bu holda valning og'irligi hisobga olinmaydi, val orqali uzatilayotgan kuch va momentlar g'ildirak eniga qo'yilgan deb hisoblanadi.

a) Statik mustahkamlikka hisoblash:

Vallarni egilishga hisoblash:

tekshirish uchun:
$$\sigma_F = \frac{M}{0,1 \cdot d^3} \leq [\sigma_F],$$

loyihalash uchun:
$$d = \sqrt[3]{\frac{M}{[\sigma_F]}}$$
,

$[\sigma_F]$ -joiz kuchlanish, MPa; $0,1d^3 = W$ –val kesimining egilishdagi qarshilik momenti, mm³.

Vallarni buralishga hisoblash:

tekshirish uchun:
$$\tau = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} \leq [\tau]$$

$$\text{loyihalash uchun: } d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2[\tau]}}$$

bu yerda T - buravchi moment, N m;

$[\tau] = (20 \div 30)$ MPa – transmission vallar uchun; $[\tau] = (12 \div 15)$ MPa – reduktor vallari, tezlik qutilari vallari uchun.

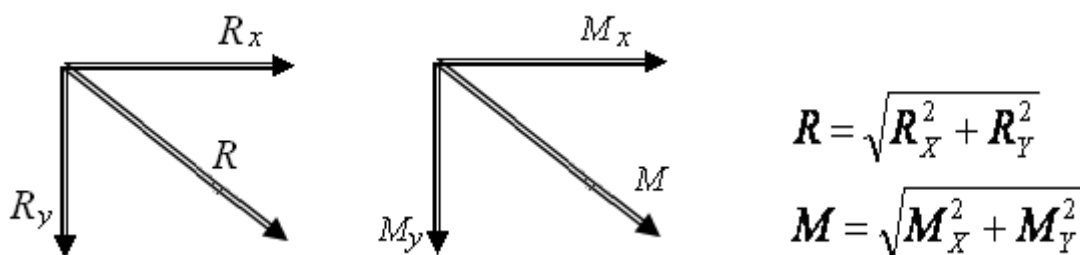
$0,2 d^3 = W_p$ - val kesimining qutb qarshilik momenti, mm^3 .

Tahminiy usul bo'yicha aniqlangan valning diametri GOST bo'yicha tanlab olinadi va valning boshqa o'lchamlariga tuzatish kiritiladi.

Vallar egilish va buralishga taqribiy hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi.

a) hisoblashga doir shakl tuziladi, tahsir etuvchi kuchlar qo'yiladi, kuchlar bir tekislikda bo'lmasa, u xolda ularni ikki o'zaro tik tekisliklarga bo'linadi.

b) tayanchlardagi reaksiyalar aniqlanib eguvchi momentlarini topiladi, so'ngra ularni geometrik yoki algebraik yig'indisi topiladi:



Bu yerda M_x va M_y – gorizontal va vertikal tekisliklarda eguvchi momentlari.

v) uchinchi mustahkamlik nazariyasi bo'yicha burovchi momentning epyurasi qurilib, valga tahsir qiluvchi keltirilgan yoki teng qiymatli (ekvivalent) momentning qiymati aniqlanadi:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{M^2 + T_Y^2},$$

Tekshirish uchun $\sigma_{\text{ekv}} = M_{\text{ekv}} / (0,1d^3) \leq [\sigma_F]$.

Bu asosda loyihalash uchun val xavfli kesimining diametri (mm. da) aniqlanadi:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 M_{\text{ЭКВ}}}{[\sigma_F]}}$$

bu yerda σ_{ekv} - val kesimidagi hisobiy kuchlanish;

$[\sigma_F] = 50 \dots 60$ MPa – egilishdagi kuchlanishning joiz qiymati.

Valning xavfli kesimlarini toliqishga hisoblash (aniqlashtirilgan usul). Bunda valning mustahkamligiga tahsir etuvchi muhim omillar hisobga olinadi: masalan, valdagi kuchlanishning qiymatini o'zgarishi, materialning xususiyati, val

o'lchamlarini tahsiri, val yuzasini tozaligi, termik ishlov berish, kuchlanishlarning to'planishi-ni o'zgarishi va h.k.

Valni xavfli kesimi aniqlangandan so'ng hisobiy usulda uning xaqiqiy mustahkamlik ehtiyot koeffitsienti S topilib uni joiz etilgan $[S]$ qiymati bilan solishtiriladi:

$$S = S_{\sigma} S_{\tau} / \sqrt{S_{\sigma}^2 S_{\tau}^2} \geq [S] ,$$

S_{σ} – egilish bo'yicha mustahkamlik xavfsizlik koeffitsienti;

S_{τ} -buralish bo'yicha mustahkamlik ehtiyot (xavfsizlik) koeffitsienti.

Joiz ehtiyot ko'ffitsienti $[S] = 1,5...2,5$. $[S]$ -ning yuqori qiymati valning ishlash sharoitiga qarab belgilanadi.

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{K_d \cdot K_F} \sigma_a + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m}$$

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau}}{K_d \cdot K_F} \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m}$$

σ_a, τ_a - kuchlanish tsiklining o'zgaruvchan qismi;

σ_m, τ_m – kuchlanish tsiklining o'zgarmas qismi;

σ_{-1}, τ_{-1} – val materialining chidamlilik chegarasi;

K_{σ}, K_{τ} -egilish va burilish bo'yicha belgilangan kuchlanishlarni to'planish koeffitsientlari;

K_d, K_F -val diametrini va sirt tozaligini hisobga oluvchi koeffitsientlar;

$\psi_{\sigma}, \psi_{\tau}$ -kuchlanish tsiklining o'zgarmas qismini mustahkamlikka tahsirini hisobga oluvchi koeffitsientlar bo'lib val materialining xarakteristikasiga bog'liq.

Formuladagi $K_{\sigma}, K_{\tau}, K_d, K_F, \psi_{\sigma}, \psi_{\tau}$ koeffitsientlarni qiymati jadvallardan tanlab olinadi.

σ_{-1}, τ_{-1} qiymatlarini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_{ch}, \tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1}.$$

Agarda valga tahsir etuchi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch bo'lmasa, cho'zilish yoki siqilish hisobga olinmaydi, ya'ni,

$$\sigma_m = 0, \sigma_a = \sigma_F ,$$

bu yerda σ_F -val kesimidagi egilish va burilish bo'yicha hisobiy kuchlanish.

Agarda val yuzisida shponka joylashtirish uchun o' yiqcha bo'lsa, u xolda egilish bo'yicha kuchlanish:

$$\sigma_F = M / W_{netto} \leq [\sigma_F] ,$$

W_{netto} - val kesimi shponka ariqchasi bo'yicha olingan qarshilik momenti:

$$W_{netto} = \frac{\pi d^3}{32} - bt(d-t)^2 / 2d ,$$

- d - valni hisobiy kesimidagi diametri;
- v - shponkali o'yiqchanning eni;
- t -shponka o'yiqchasining chuqurligi.

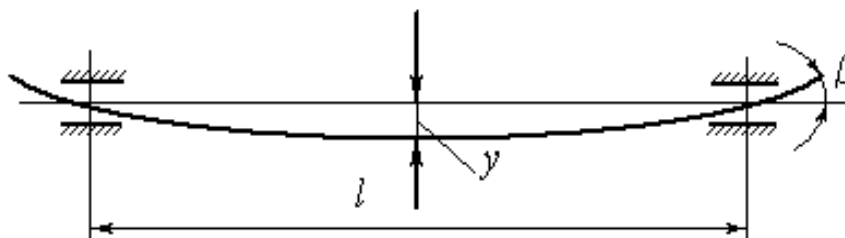
Bu xolda shu kesimdagi burovchi kuchlanish quydagicha topiladi:

$$T = \frac{\tau_m}{0,2d^3};$$

Vallarni bikrligi ya'ni ish jarayonida egilishi ularning hamda ular bilan bog'langan detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. SHu sababli vallarning egilishdan hosil bo'ladigan salqilik y -ning hamda tayanchga nisbatan qiyalik burchagi β -ning qiymati ma'lum chegaradan (joiz qiymatdan) ortib ketmasligi lozim (4 –rasm), ya'ni:

$$y \leq [y], \beta \leq [\beta]$$

shart bajarilishi kerak.



4 -rasm

Bikrlikka hisoblashdan maqsad, yuklanish tahsirida elastik deformatsiyani aniqlash va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirishdan iborat.

Vallarni titrashga chidamlilikka hisoblashdan maqsad, vallar-ning sinishiga sabab bo'ladigan rezonans hodisasiga yo'l qo'ymaslikdir. Vallarning rezonans hodisasi boshlanadigan aylanish tezligi aylanish chastotasining kritik qiymati bilan belgilanadi:

$$P_{kr} = 30 \omega_{kr} / \pi = 30 / \pi \sqrt{q / y_{st}}$$

bu yerda ω_{kr} -tashqi kuch tahsirida hosil bo'lgan tebranish chastotasining (burchak tezlikning) kritik qiymati; $q = 9,81 \text{ m/s}^2$;

y_{st} – valda hosil bo'ladigan statik salqilik.

Odatda, rezonans hodisasi bermasligi uchun biker vallarda $n \leq 0,7 n_{kr}$, egiluvchan vallarda esa $n \leq 1,3 n_{kr}$ bo'lishini ta'minlash darkor.

Tekshirish savollari:

1. Val va o'qlarni ishlatishdan maqsad?
2. Qanday xususiyati bilan val o'qdan farq qiladi.
3. Qanday xususiyatlarga qarab vallarni sinflash mumkin?
4. TSapfa, ship, bo'yin, tavonlarga izox bering.
5. O'qlar mustahkamlikka qanday hisoblanadi.
6. Vallarni statik mustahkamlikka qanday hisoblanadi.

7. Tahminiy usulda vallarni xisobiga tushuncha bering.
8. Val va o'qlarni mustahkamlik shartini tushuntiring.
9. Taqribiy usulda vallarni mustahkamlikka hisoblash.
10. Vallarni aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblash.
12. Vallarni bikrlikka va titrashga hisoblashni bayon eting.
11. Aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblash.
12. Vallarni bikrlikka va titrashga hisoblashni bayon eting.