

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O‘RTA MAXSUS
TA’LIM VAZIRLIGI**

B. M. SAYDUMAROV

PROKATLASH MASHINALARI VA JIHOZLARI

5320300 - Tehnologik mashinalar va jihozlar (prokat mashinalari),

5322100 - Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi bakalavriat

ta’lim yo‘nalishlarida ta’lim olayotgan talabalar uchun o‘quv qo‘llanma
sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT - 2020

UO‘K 621.771.

**B. M. Saydumarov. Prokatlash mashinalari va jihozlari. O‘quv qo‘llanma.
- T.: 2020 - 189 b.**

Annotasiya

O‘quv qo‘llanma “Tehnologik mashinalar va jihozlar (prokat mashinalari)”, “Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi” bakalavriat ta’lim yo‘nalishlari talabalari, shuningdek turdosh soha xodimlari foydalanishlari mumkin. O‘quv qo‘llanmada fanning asosiy tushunchalari, prokatlash mashinalari va jihozlari, hamda jihozlarning dinamikasi va ishonchliligi bo‘yicha bilimlar yoritilgan.

Annotasiya

Учебное пособие предназначено для направлений «Технологические машины и оборудования», «Технология прокатного производства», а также может быть использовано сотрудниками других схожих направлений. В учебном пособии приведены основные понятия предмета, прокатные машины и оборудования, а также сведения о динамике и устойчивости оборудования.

Abstract

The manual is intended for the areas of “Technological machines and equipment”, “Technology of rolling production”, and can also be used by employees of other similar areas. The training manual provides the basic concepts of the subject, rolling machines and equipment, as well as information about the dynamics and stability of the equipment.

Taqrizchilar:

D.M. Berdiyev - “Metallarga bosim bilan ishlov berish” kafedrası mudiri texnika fanlar doktori, professor;

A.N. Shernaev - “Toshkent Kimyo texnologiya insituti” Halqaro qo‘shma talim dasturlari asosida o‘qitish bo‘lim boshlig‘i Phd, dotsent.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2020

KIRISH

Respublikamizda mashinasozlik sohalaridagi jarayonlarni avtomatlashtirish bo'yicha qo'llaniladigan jihozlarni takomillashtirish chora-tadbirlari amalga oshirilmoqda. 2017 - 2021 yillarda, O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida, jumladan «ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik jixatdan yangilash, eng avvalo, butlovchi buyumlar importining o'rnini bosish» vazifasi belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish, jumladan mashinasozlikda prokatlash mashinalari va jihozlarini o'rganish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, 2016 yil 26 dekabrda PK- 2698-son «2017-2019 yillarda tayyor mahsulot turlari, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirishning istiqbolli loyihalarini amalga oshirishni davom ettirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2018 yil 27 apreldagi PK-3682-son «Innovatsion g'oyalar, texnologiyalar va loyihalarni amaliy joriy qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarorlari, «O'zbekiston Respublikasi oliy talim tizimini 2030 - yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi» O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 08.10.2019 PF-5847 sonli Farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-xuquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga prokatlash mashinalari va jihozlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar muayyan darajada xizmat qiladi.

Mashinasozlik sohasi jihozlar va keng ko'lamda iste'mol buyumlarni ishlab chiqarishni o'z ichiga oladi va u hamma jamiyat ishlab chiqarishning rivojlanishida asos bo'lib xizmat qiladi. Mashinasozlikni takomillashtirish mehnat unumdorligini oshirish va mahsulot tayyorlashda mehnat hajmini kamaytirishga yo'naltirilgan. Bu rivojlanishning bosh omillaridan biri bo'lib hamma korxonalarda texnologik va ishlab chiqarish mashinalari va jihozlari hisoblanadi. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish mehnat unumdorligi oshirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotni sifatini yaxshilash va buyum ishlab chiqarishga ketadigan mehnat sarfini

kamaytirish va mehnat sotsial sharoitini yaxshi tomonga o'zgartirish kabi masalalarni yechadi va insonni texnologik jarayonlardagi operatsiyalarni bajarishdan bevosita ozod qiladi.

Boshqarish tizimlarida elektron texnikaning qo'llanilishi o'ziga o'lcham va texnologik jarayonlar parametrlarini nazorat qiladigan, ba'zi hollarda jihozdagi ish tartibini o'zgartiradigan murakkab, ko'p agregatli avtomatik qatorlarni yaratish imkonini beradi.

“Prokatlash mashinalari va jihozlari” fani 5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar (prokat mashinalari), 5322100 - Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi bakalavriyat ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalari uchun mutaxassislik fanlaridan biri bo'lib, prokat ishlab chiqarish sohasi, prokatlash mashinalarini jihozlash ularni ish unumdorligini oshirish va prokat maxsulotlarini ishlab chiqarishni hisobga olgan holda lentalar, listlar, tasmalar va boshqalar ko'rinishida dastlabki materialdan zagotovkalar tayyorlash jihozlarining o'ziga xos xususiyatlariga alohida e'tibor qaratilgan, shuningdek hisoblash tamoyillari, prokat ishlab chiqarish jihozlarini asosiy asbob-uskunalar, ularga texnik xizmat ko'rsatish va jihozlarni almashtirish bo'yicha ham bilimlar keltirilgan.

I BOB. METALLURGIK MAHSULOTLARNI ISHLAB CHIQARISH

BO‘YICHA UMUMIY MA’LUMOTLAR

1.1. Ishlab chiqarish sikli

Jarayon sifatida ishlab chiqarish juda keng tushunchadir. Bu texnologiyani ham, uni rivojlantirishni, ishlab chiqarishni tayyorlash va tashkil qilishni, mahsulot va texnologiyani baholash mezonlari va usullarini, menejmentni va boshqa ko‘plab masalalarni o‘z ichiga oladi. Urushdan keyingi yapon ishlab chiqarishining shakllanishi jarayonida ko‘p mehnat sarflagan amerikalik iqtisodchi U.E. Deming ishlab chiqarishni to‘rtta aylanada uzluksiz harakat sifatida namoyish etadi (1.1-rasm).

1-sikl - ishlab chiqarishga tayyorgarlik - texnologik rejimlarni, ilmiy tadqiqotlarni, texnologik jarayonlar va jihozlarni loyihalash, variantlarni tanlash, asbob-uskunalarni tanlash, asboblarni hisoblash, loyihalash va ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi. Ushbu siklda kompyuterlar keng qo‘llaniladi.

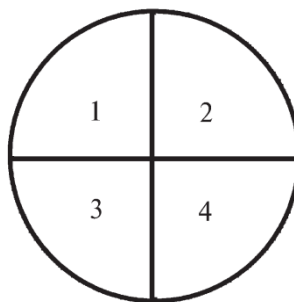
Ishlab chiqarishga tayyorgarlik bosqichi kompyuter dasturlari uchun matematik dasturlarni ishlab chiqish, texnolog uchun avtomatlashtirilgan ish joylarini yaratish, kompyuterni modellashtirish va boshqalarni o‘z ichiga olishi kerak.

2-sikl to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlab chiqarishning o‘ziga tegishli. Uning asosiy xususiyati mahsuldorlik va barqarorlik bo‘lib, u doimo yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish imkonini beradi.

Ushbu barqarorlikni ta‘minlaydigan, qo‘llab-quvvatlaydigan va boshqaradigan tizim kerak, bu ishlab chiqarishning tarkibiy qismidir.

3-siklda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifat nazorati ta‘minlanadi. Har bir texnologik operatsiyani bajarish jarayonida etarlicha ishlab chiqilgan texnologiyani barqarorlashtirish tizimi bilan yakuniy mahsulot yuqori sifatli bo‘lishi kerak va tayyor mahsulotning sifat nazorati unchalik ahamiyatga ega bo‘lmaydi, faqat barqarorlashtirish tizimining to‘g‘ri ishlashini tekshirish kerak va aksincha, texnologik operatsiyalarni barqarorlashtirish va nazorat qilish tizimi kam

rivojlangan bo'lsa, tayyor mahsulotni nazorat qilish, tayyor mahsulotni rad etish va tuzatish, brakni "yaratish", zaxiralarni ishlab chiqarish va saqlashga ko'proq pul sarflashingiz kerak bo'ladi. Dunyo bo'ylab, televizorlar, avtomobillar va boshqalar kabi ko'plab mahsulotlarni ishlab chiqarishda mahsulot ishlab chiqarilganidan keyin uning sifatini nazorat qilish befoyda, faqat ishlab chiqarish paytida texnologiyani boshqarish sifatni kafolatlaydi. Metallurgiya ishlab chiqarishda tayyor mahsulotni boshqarish va texnologiyani boshqarish tizimlari o'rtasidagi chegaralar noaniq va harakatchan. Deyarli har bir kompaniya ikkala tizimni yaratish va ishlatish uchun umumiy xarajatlarni minimallashtirish muammosini mustaqil ravishda hal qilishga majburdir.



1.1-rasm. Deming sikli:

- 1 - ishlab chiqarishni rejalashtirish va tayyorlash; 2 - ishlab chiqarishni amalga oshirish;
3 - mahsulot sifatini nazorat qilish; 4 - ishlab chiqarishni tahlil qilish va movofiqlashtirish

Va nihoyat, ishlab chiqarish 4 sikl jarayoni to'g'risida xulosa chiqarish va uni movofiqlashtirish uchun zarurdir. Ushbu bosqichda rejalashtirilgan jarayondan chetga chiqish sabablari to'g'risida statistik ma'lumotlarning to'planishini ta'minlash, mahsulotlar va texnologiyalarning sifatini yaxshilash bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni umumlashtirish, ishlab chiqarish va texnologik echimlarni ishlab chiqarishda ichki va jahon tendentsiyalarini tahlil qilish, bozor o'zgarishlari tendentsiyalari va boshqalar. Bunday tahlil Deming sikli orqali amalga oshiriladigan yangi, yanada progressiv ishlab chiqarishni ishlab chiqish va amalga oshirishning birinchi siklini tayyorlaydi.

Rivojlanishning siklik tabiati ishlab chiqarish uchun xos emas. Ko‘rinishidan, rivojlanayotgan tizimlar va umuman inson faoliyati uchun yanada chuqurroq va umumiy qonun mavjud bo‘lib, bu sikllarda o‘z aksini topadi. Xuddi shu to‘rt siklni biron bir hodisani yoki jarayonni ilmiy bilishning tugallangan bosqichini tahlil qilishda o‘quv, tajriba faoliyati va boshqalarda farqlash mumkin. Hatto sayyoh birinchi navbatda marshrut va jihozlarni tayyorlaydi, so‘ngra "yuqoriga ko‘talilish texnologiyasi" ni doimiy ravishda kuzatib boradi va sozlashni amalga oshiradi. Cho‘qqini zabt etgandan so‘ng, u natijani tahlil qiladi, xulosalar chiqaradi, u keyingi qiyin cho‘qqiga chiqishga tayyorligi va qobiliyatini baholaydi, shu bilan o‘z faoliyati keyingi bosqichining birinchi siklini boshlashga tayyorgarlik ko‘radi.

1.2. Metallurgiya ishlab chiqarishining umumiy xususiyatlari

Texnologiyaning umumiy ko‘rinishda tubdan farq qiladigan ikkita yo‘nalishga ajratish mumkin. Birinchisi - qidirish - yangi xususiyatlarga ega mahsulotni olish yoki yangi, ilg‘or texnologiyalardan foydalangan holda mahsulotni ishlab chiqarishga qaratilgan. Ikkinchisi, aksincha, an‘anaviy mahsulotga bo‘lgan ehtiyojni qondirish uchun etarli bo‘lgan hajmda samarali ishlab chiqarish bilan bog‘liq. Ishlab chiqarish samaradorligining mezoni, qoida tariqasida, mahsulot sifati, uning ekspluatatsion xususiyatlari, ishlab chiqarishning past xarajatlari, yuqori mahsuldorlik, qisqasi, bozorda mahsulotning raqobatdoshligini ta‘minlaydigan texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlardir. Ikkala yo‘nalish ham bir - biri bilan chambarchas bog‘liq. Qidiruv natijalari, ayniqsa yangi materiallar va yangi texnologik echimlarni ishlab chiqish bilan bog‘liq bo‘lib, oxir-oqibat yangi ishlab chiqarishning paydo bo‘lishiga yoki eski ishlab chiqarishning yaxshilanishiga olib keladi va ishlab chiqarish jarayonida yangi materiallar va texnologik echimlarni izlash uchun g‘oyalar yaratiladi.

Sanoatning barcha turlarini turli xil belgilarga ko‘ra tasniflash mumkin. Bunday tasniflash barcha mos keladigan ishlab chiqarish turlarini to‘liq aniqlash

uchun emas, balki metallurgiya ishlab chiqarishni boshqalar bilan taqqoslash va uning butun xalq xo'jaligi tizimidagi darajasini aniqlash uchun zarurdir.

Eng keng tarqalgan mahsulot turlari bo'yicha tasniflash:

tog' - kon sanoati;

yarim maxsulot ishlab chiqarish;

mashinasozlik va asbobsozlik.

Ushbu ro'yxat batafsilroq, boshqacha taqdim etilishi va davom ettirilishi mumkin edi. Taqdim etilgan ro'yxatning to'liqligi unchalik ahamiyatga ega emas. Shunisi e'tiborga loyiqki, metallurgiya, shu jumladan prokat ishlab chiqarish, yarim maxsulot ishlab chiqarishni nazarda tutadi va u boshqa sohalar orasida o'z o'rnini egallaydi. Bu to'g'ridan - to'g'ri maishiy iste'mol uchun mo'ljallangan mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltirilmagan, ammo metallurgiya zavodida prokat mahsulotlarini qimmatroq tayyor metall buyumlar (texnika), muhandislik buyumlari va iste'mol tovarlariga aylantirish tendentsiyasi mavjud.

Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi bo'yicha tasniflash mumkin:

ko'plab ishlab chiqarish;

seriyali va kichik seriyali;

individual yoki donalab.

Yirik metallurgiya korxonalari ommaviy mahsulotlarni asosan xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari uchun mo'ljallangan mahsulot prokat shaklida ishlab chiqaradilar. Bunday ishlab chiqarish uchun bitta turdagi mahsulotlarni ko'p miqdorda ishlab chiqarish foydali bo'ladi. Biroq, muhandislik, ayniqsa, energetika, harbiy, kimyoviy ishlab chiqarish, elektronika va boshqa sohalarda yuqori sifatli mahsulotlar, kengaytirilgan va nostandart xususiyatlarga ega materiallarning kichik partiyalarini ishlab chiqarish talab etiladi. Bu alohida joylashgan yoki mashinasozlik korxonasining bir qismi bo'lgan kichik sanoatning rivojlanishiga olib keladi. Kichik korxonalar unumdorlik, ishlab chiqarish tannarxi va boshqa muhim texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha yirik ixtisoslashtirilgan korxonalardan ancha past. Shu sababli, dunyodagi eng muhim muammolardan biri yirik korxonada kichik va individual ishlab chiqarishni tashkil qilish, keng

ko‘lamli ishlab chiqarishning afzalliklarini saqlab qolgan holda, mahsulotning bir turidan ikkinchisiga tez o‘tish. Nisbatan muvaffaqiyatli ravishda ushbu muammo yapon fabrikalarida, shu jumladan metallurgiya zavodlarida hal qilinmoqda. Uning echimi korxonalarni boshqarish va ishlab chiqarishni tashkil etishning yangi usullarini talab qiladi.

Shuningdek, tarmoqlarni murakkablik darajasi, texnologik operatsiyalarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bo‘yicha tasniflash ham qiziq:

ishlab chiqarishning katta qismi qo‘l mehnati, material va energiya talab qiladigan tarmoqlar;

mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning yuqori darajasiga ega bo‘lgan ilmiy ishlab chiqarish;

moslashuvchan ishlab chiqarish va jarayonlarni boshqarish tizimlaridan foydalangan holda yuqori texnologiyalar va kompyuter texnologiyalarining ulushi yuqori bo‘lgan ishlab chiqarish.

Metallurgiya ishlab chiqarishi berilgan tasniflarning barcha turlarini qamrab oladi. Mashinasozlik korxonalarining metallurgiya sexlarida mahsulot ishlab chiqarish darajasi yirik metallurgiya korxonalariga qaraganda ancha past. Xozirgi kunda shiddatli raqobat sharoitida ishlab chiqarishni yangi, zamonaviy texnologiyalar darajasida doimiy ravishda takomillashtirish talab etiladi. Ko‘plab yirik korxonalar bir qator kichik korxonalarga bo‘linadi. Iste’molchilar yaqin atrofida joylashgan xizmat ko‘rsatishga mo‘ljallangan bunday korxonalar yirik korxonalarga qaraganda ancha tejamkor va mobilroq bo‘lishi mumkin. Texnologiyalar darajasi bo‘yicha ular yuqori darajada avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan bo‘lishi mumkin va bunday tizimlarni yaratish xarajatlari mahsulotning yuqori va barqaror sifati va bozor talablariga tez javob berish evaziga qoplanadi.

Zamonaviy yirik metallurgiya zavodlarini ishlab chiqarish, ayniqsa prokatlash, - bu metall va energiyani ko‘p talab qiladigan, ammo ishlab chiqarish va texnologik operatsiyalarni boshqarish uchun kompyuter tizimlaridan keng foydalangan holda yuqori mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarishdir.

Metallurgiyada, asosan prokat ishlab chiqarish sanoatida fan va texnikaning foydalanilmaydigan yutuqlari yo‘q. Alohida texnologik jarayonlar yuqori deb tasniflanishi mumkin. Bunday atamani nafaqat texnologiya nuqtai nazaridan, balki ishlab chiqarishni tashkil qilishda ham, ya’ni har qanday ishlab chiqarish siklini (Deming sikli) tashkil etish nuqtai nazaridan ham yuqori deb tushunish kerak, ular birgalikda minimal xarajatlarga ega bo‘lgan yuqori sifatli mahsulotlarning chiqarilishini ta’minlaydi.

1.3. Ishlab chiqarish va mahsulot sifatini boshqarish

Zamonaviy korxonada ishlab chiqarishni tashkil etish alohida e’tiborga loyiqdir. Birinchi marta 1903 yilda F. Teylor o‘zining "Korxonalarni boshqarish" asarida o‘zining amaliy va nazariy tajribasini umumlashtirib, mahsulot sifatini yaxshilash nafaqat ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, balki ishlab chiqarishni tashkil etishni yaxshilash, ishchilar ish haqini oshirish va yuqori malakali ishchilarni rag‘batlantirish zarurligini isbotladi va barcha xodimlarni doimiy ravishda o‘qitish uchun sharoit yaratadi. F. Teylordan keyin korxonalarni boshqarish kasbga aylanadi va ushbu yo‘nalishni rivojlantirish zamonaviy sanoat va zamonaviy boshqaruv usullarini yaratishga olib keldi.

Urushdan keyingi yillarda yaponiyaliklar noldan ajoyib natijalarga erishgan holda ishlab chiqarishni boshqarish ilmini, birinchi navbatda, o‘z mahsulotlarini sifatini boshqarishni joriy etdilar. "Yaponiya mo‘jizasi" nazariyotchilari - Amerikalik iqtisodchilar U.E. Deming, J.M. Juran, Pareto va boshqalar - mahsulot sifatining 80-85% ishlab chiqarishni boshqarish tizimi va faqat 15-20% ijrochilar tomonidan ta’minlanishi aniqlandi. Tayyor mahsulotni boshqarish uchun mablag‘larni ko‘paytirish orqali sifatga erishish mumkin emas, mahsulotni ishlab chiqishdan boshlab, uni ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida kiritish kerak. Yaponiya ko‘plab tarkibiy qismlardan iborat yaxlit sifat menejmenti tizimini joriy qildi. Ular orasida ishlab chiqarishda texnologiyani boshqarish muhim ahamiyatga ega, ammo etakchi roldan yiroq. Shuningdek, ishchilarning xulq-atvor qobiliyatlari, barcha darajadagi ishlab chiqarish xodimlarini tarbiyalash va doimiy

ravishda tayyorlash tizimi, menejerlar va xizmatchilar o'rtasidagi munosabatlarning yumshoq usullari va boshqalar ham muhimdir. Ehtimol, ushbu tizimning asosiy elementi zaxiralarni boshqarish bo'lib, amalda bu zaxiralarni nolga kamaytirishdir. Texnologiyalar, jihozlar, uskunalar, materiallar ishlab chiqarilmoqda va takomillashtirilmoqda, bunda kichik partiyalarda va faqat yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish foydali bo'ladi. Bu oraliq omborlar va yarim tayyor mahsulotlarning ortiqcha zaxiralari bo'lmaganda ishlab chiqarishni boshqarishning tezkor tizimi ***Just-in-time*** va uni qo'llab-quvvatlovchi "Kanban" axborot tizimidan foydalangan holda «aniq va o'z vaqtida» printsipi bo'yicha aniq ishlarni talab qiladi. Har bir oraliq qayta taqsimlashda dastlabki xaridlar va materiallar kerakli vaqtda, kerakli miqdorda, ishlab chiqaruvchining aniq manzili va har doim yuqori sifatga ega bo'ladi. Foydaga "ortiqcha" va nuqsonli mahsulotlarni ishlab chiqarishda yo'qotishlarni bartaraf etish bilan bir qatorda, ishchining o'zi ishlab chiqargan mahsulotning yuqori sifatiga bo'lgan mas'uliyati va qiziqishi ham muhimdir.

Evropa va Amerika korxonalarida mahsulotni umumiy savatda ishlab chiqarish, ishchining ma'suliyatini kamaytiradi. Har kim o'zi uchun ishlaydi. Bu yerda mahsulotning haddan tashqari ko'p ishlab chiqarilishi tufayli yuqori sifatga erishish, bu bozorni tez to'ldirish va raqobatchidan ustun turish imkonini beradi. Sifatni yaxshilash, tez o'zgarib turadigan talab sharoitida kichik o'lchamdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun kompyuter tizimlari asosida murakkab ishlab chiqarishni boshqarish tizimlarini joriy etish, murakkab matematik usullarni qo'llash, hisoblash va echish texnikasini takomillashtirish zarur.

Shu bilan birga yapon korxonasida hamkorlik psixologiyasi, korxonaga sadoqat, muammolarni hal qilishning guruhviy usullari, doimiy va universal o'rganish va o'sish muhiti muhim ahamiyatga ega. 70-yillardan beri Ishlab chiqarishni boshqarishdagi yapon tajribasi barcha iqtisodiy rivojlangan davlatlar tomonidan o'rganilmoqda va qisman amalga oshirilmoqda. Biroq, ko'plab iqtisodchilarning fikriga ko'ra, mahsulot sifatini integratsiyalashgan boshqarish nuqtai nazaridan kechikish kamaymaydi, aksincha, faqat ortadi. Biroq, ko'plab

iqtisodchilarning fikriga ko'ra, mahsulot sifatini integratsiyalashgan (kompleks, uygunlikda, birgalikda) boshqarish nuqtai nazaridan kechikish qisman kamaymaydi, aksincha, faqat ortadi.

Ishlab chiqarish va bozor munosabatlari sohasidagi hamkorlikning rivojlanishi munosabati bilan mahsulot sifatini baholashda turli davlatlarning pozitsiyalari yaqinlashmoqda. Yakka tartibdagi tadbirkorlik falsafasiga asoslangan yagona sifat falsafasi paydo bo'ladi. Uning asosiy sharti va tasdig'i - bu mahsulotning sifati uchun to'liq javobgarlik ishlab chiqaruvchiga yuklanganligidir. Sifatli mahsulotning parametrlari kutilgan talablarga javob beradigan xususiyatlar to'plami sifatida iste'molchi tomonidan belgilanadi. Iste'molchi talablarini to'liq va aniqroq qondirish uchun ishlab chiqaruvchi sifatni ta'minlash usullarini va sifatni boshqarish tizimini takomillashtirishga majburdir.

Mahsulot sifati kontseptsiyasini ishlab chiqishda u bir necha bosqichlardan o'tdi. Birinchidan, iste'molchi zarur sifatni **ta'minlashi** shart va "faqat mos, ya'ni standartlarga javob beradigan mahsulotni olishi kerak deb ishonishgan. Nuqsonli mahsulotlar iste'molchidan olib tashlanishi kerak". Nuqsonli mahsulotlar iste'molchiga tushmasligi uchun mahsulotni boshqarish tizimi yaxshilanishi kerak.

Ikkinchi bosqich mahsulot sifatini **boshqarishni** o'z ichiga oladi. Shu bilan birga, ishlab chiqaruvchining asosiy maqsadi - standartlarga mos keladigan mahsulotlarni olish. Ammo asosiy harakatlar ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishga, jarayonlar bo'yicha texnologik operatsiyalarni boshqarishga qaratilgan bo'lib, bu mos keladigan mahsulotlar rentabelligini oshirishni ta'minlaydi va yaroqsiz mahsulotlarni rad etish jarayonini avtomatlashtiradi.

Sifat kontseptsiyasining hozirgi rivojlanish bosqichida asosiy vazifa mahsulot **sifatini boshqarish dasturini** tuzishdir. Dastur nafaqat texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni boshqarish tizimini takomillashtirishga, balki sifat menejmenti tizimini qurishga asoslanadi, uning elementlari sifat muammolarida korxonalarni yuqori boshqaruvida bevosita ishtirok etadi, barcha darajadagi xodimlarni yuqoridan pastgacha sifatni ta'minlash usullarida o'qitadi va statistik boshqaruv usullarini hamda yuqori sifatga erishishni rag'batlantirishni joriy qiladi.

Mahsulot sifati mahsulotni tayyorlash siklida allaqachon rejalashtirilgan. Ishlab chiqarish samaradorligini baholash o'zgarib bormoqda. Oldingi bosqichlarda samaradorlik ishlab chiqaruvchining o'zi tomonidan ishlab chiqilgan ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlandi: samaradorlik, sotilgan mahsulotni sotishdan olingan foyda, rentabellik. Endi iste'molchilarning ehtiyojlarini qondiradigan ko'rsatkichlar, masalan, mahsulot sifati, bozordagi raqobatbardoshlik, mahsulotning o'zi va ishlab chiqarishning atrof - muhitga zararli ekanligi ta'kidlanadi.

Yangi kontseptsiyaga muvofiq, ISO 9000 tizimining xalqaro standartlari ishlab chiqilgan bo'lib, unda mijozlarni sifatli mahsulot bilan ta'minlash bo'yicha talab va tavsiyalar kiradi. Ushbu standartlar birinchi navbatda "mahsulotga talablar" va "sifat tizimiga qo'yiladigan talablar" tushunchalarini aniq belgilab beradi. Sifat tizimiga qo'yiladigan talablar mahsulotlarga qo'yiladigan texnik talablarni to'ldiradi. ISO 9000 tizimining standartlari mahsulot sifatini oshirish usullarini tavsiflamaydi - bu muammolarni hal qilish korxona rahbariyatiga taqdim etiladi. Ammo ular kompaniya tomonidan hal qilinishi kerak bo'lgan sifat tizimining bir qator tashkiliy va texnik vazifalarini ishlab chiqadilar, shunda uning mahsulotlari umumiy xalqaro talablar doirasida yuqori sifatli mahsulotlar sifatida sertifikatlanishi mumkin. Sifat bo'yicha ishlarni tashkil etish bo'yicha tavsiyalar berilgan ISO 9000 seriyasining xalqaro standartlarida barchasi hisobga olinmaydi, faqat sifatga eng katta ta'sir ko'rsatadigan korxona elementlari hisobga olinadi. ISO 9000 seriyasining xalqaro standartlarida sifatli ishlarni tashkil etish bo'yicha tavsiyalar berilgan, lekin hammasi ham hisobga olinmagan, faqat sifatga eng katta ta'sir ko'rsatadigan korxona elementlari hisobga olinadi. Va ushbu elementlarning kombinatsiyasi sifat menejmenti tizimi sifatida taqdim etiladi. Sifatni boshqarish funktsiyalariga qo'shimcha ravishda (mahsulotni tekshirish, tuzatuvchi nazorat choralari va boshqalar), ushbu tizim ishlab chiqarish, dizayn, ta'minot va boshqa elementlarni o'z ichiga oladi, ular faoliyatning qaysi sohalariga tegishli bo'lishidan qat'i nazar.

ISO 9000 qonuniy ravishda har qanday korxona faoliyatining kompleks tarzda o'zaro ta'sir ko'rsatadigan texnologik **jarayonlar** tizimi (K. Ishikava

tushunchasi) sifatida ko'rsatilishini ta'minlaydi. Mahsulotga qiymat qo'shish ishlarini bajarish uchun barcha jarayonlarning tarmog'i mavjud. Kompaniya doimiy ravishda tahlil qilinib va takomillashtirib turiladigan mahsulot sifatini yaxshilash bo'yicha jarayonlar tarmog'ini yaratadi, ta'minlaydi. Har bir jarayon uch bosqichdan iborat:

kirish, shu jumladan mehnat va xom ashyo, qayta ishlanadigan materiallar, energiya, ma'lumot, hisoblash dasturlari va hk.;

mehnat ob'ekti va resurslarni mahsulotga aylantirish mexanizmi; aylantirish (transformatsiya) jarayoni mehnat ob'ektiga qiymat qo'shish va uning yangi sifatiga erishish bilan bog'liq;

chiqish, bu nafaqat korxonaning asosiy mahsulotlariga, balki qo'shimcha mahsulotlarga - modda, yarim tayyor mahsulot, qurilma, hujjat, xizmat ko'rsatish, chizma, intellektual mahsulot, boshqaruv tizimi va boshqalarga ham xizmat qilishi mumkin.

Odatda, har bir bosqichda o'lchash datchiklar, asboblari, o'lchash tizimlari, shu jumladan avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan tizimlar yordamida amalga oshiriladi.

ISO 9000 standartlariga muvofiq, talablar jarayonning har bir bosqichini tashkil qilish uchun talab qilinadi va ishlab chiqarilgan mahsulot turidan qat'i nazar, ular har bir bosqich uchun bir xil. Mahsulot sifatini umumiy boshqarishga jarayonni boshqarish usullarini standartlashtirish va jarayonni tashkil etishning birligi orqali erishiladi.

1.4. Jarayonlarni boshqarish

Jarayonlarni boshqarish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Jarayonning maqsadlari va kerakli natijalarini aniqlash;

jarayonni yakunlash uchun zarur resurslarni, shu jumladan mehnatni aniqlash;

jarayonning usullari va vositalarini aniqlash;

ushbu jarayonni amalga oshirish uchun ajratilgan resurslardan foydalanishni boshqarish, shu jumladan xodimlarni ragʻbatlantirish;

jarayonni kuzatish, uni amalga oshirish natijalarini tahlil qilish va jarayonni tuzatish.

Jarayonni tashkil etish koʻp funktsionaldir. Tashkilotning asosiy funktsiyalari quyidagilardan iborat:

- tovarlar ishlab chiqarish;
- mahsulot dizayni va sifati;
- jarayon texnologiyasini boshqarish;
- marketing;
- kadrlar tayyorlash;
- mehnat resurslari boshqarish;
- strategik rejalashtirish;
- strategik va tezkor boshqarish;
- mahsulotlarni etkazib berish;
- moliyaviy va boshqa hujjatlarni rasmiylashtirish;
- texnik xizmat koʻrsatish va taʼmirlash;
- boshqa funktsiyalar.

ISO standartlari tarmogʻida har bir jarayon "mulk egasi" - ushbu jarayon uchun javobgarlikni oʻz ichiga oladi. Ushbu "mulk egasi" oʻz vakolatlari va javobgarligini jarayonining barcha ishtirokchilari tomonidan aniq tushunilishini taʼminlashi kerak, ularning boʻlinmalarining va boshqa funktsional aloqador boʻlinmalarining muammolarini hal qilishda oʻzaro munosabatlarni tashkil qilishi kerak.

Nazorat savollari

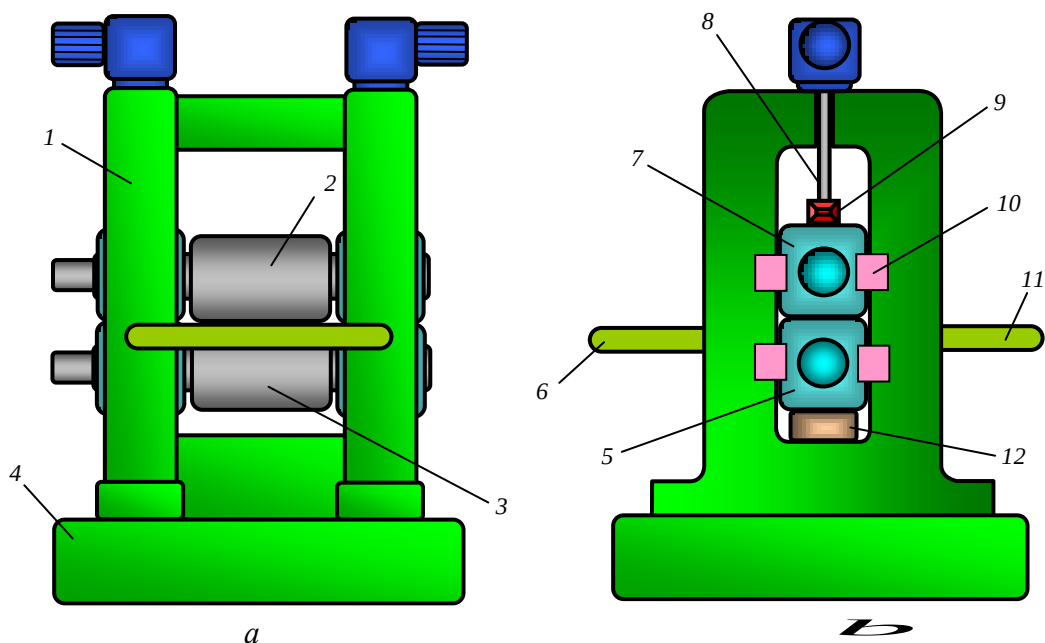
1. Ishlab chiqarishni nechta sikllari mavjud?
2. Ishlab chiqarishda nimalarga etibor berishimiz kerak?
3. Progressiv ishlab chiqarish deganda nimani tushunasiz?
4. Ishlab chiqarishga tayyorgarlik bosqichi kompyuter dasturlari uchun qanday dasturlar ishlab chiqiladi?

5. Metallurgiya ishlab chiqarishining umumiy xususiyatlari nimalardan iborat?
6. Eng keng tarqalgan mahsulot turlari bo'yicha nimalarni bilasiz?
7. Ishlab chiqarish va mahsulot sifatini boshqarishda nimalarga etibor qaratiladi va qanday ishlar bajariladi?
8. Mahsulot sifati kontseptsiyasini ishlab chiqish necha bosqichlardan o'tdi ular haqida so'zlab berolasizmi?
9. Sifat kontseptsiyasining hozirgi rivojlanish bosqichida asosiy vazifa nimalardan iborat?
10. Jarayonlarni boshqarish nimalarni o'z ichiga oladi?
11. Tashkilotning asosiy funktsiyalari nimalardan iborat?
12. Jarayonning maqsadlari va kerakli natijalarini aniqlash qanday amalga oshiriladi?
13. Mahsulot sifati mahsulotni tayyorlash siklida rejalashtirilgan bo'ladimi?
14. Mahsulot sifati kontseptsiyasini ishlab chiqishda u necha bosqichlardan o'tadi?

II BOB PROKATLASH STANLARINING ASOSIY JIHOZLARI

2.1. Ishchi kletlar va ularning yuritmalari

Prokatlash stanining ishchi kleti (2.1 rasm) plitaga tayanadigan staninadan tashkil topadi. Ishchi jo‘valar texnologik uskuna bo‘lib hisoblanadi, kletlar ulardan tashqari quyidagi qurilmalar bilan jihozlanadi: jo‘valarning qoplashini o‘zgartirish uchun mo‘ljallangan qisuvchi qurilma; o‘q bo‘yicha o‘rnatish va valoklarni qotirish qurilmasi; jo‘valarni muvozanatlash qurilmasi; ishchi kletga kirishda va undan chiqishda polosani yo‘naltirish uchun mo‘ljallangan chiziqli stollar; statik oshiqcha yuklamalardan saqlagich qurilmalari.



2.1 rasm. Ishchi klet:

a - old ko‘rinishi; b - yondan ko‘rinishi; 1 - stanina; 2, 3 - yuqori va quyi ishchi jo‘valar; 4 - plita; 5, 7 - quyi va yuqori yostiqchalar; 6, 11 - kirish va chiqish chiziqli stollari; 8 - siquvchi qurilma; 9 - saqlovchi qurilma; 10 - o‘q bo‘yicha o‘rnatish va valoklarni qotirish qurilmasi; 12 - jo‘valarni muvozanatlash qurilmasi

Ishchi kletning asosiy tavsifi prokatlash jo‘valarining o‘lchamlari bochkaning D_b diametri va L_b uzunligi bo‘lib hisoblanadi.

Prokatlash stanlarining kletlarini takomillashtirish ikkita yoʻnalishda olib boriladi: asbob-uskunalarining metall sigʻimini kamaytirish va prokatlash aniqligini oshirish.

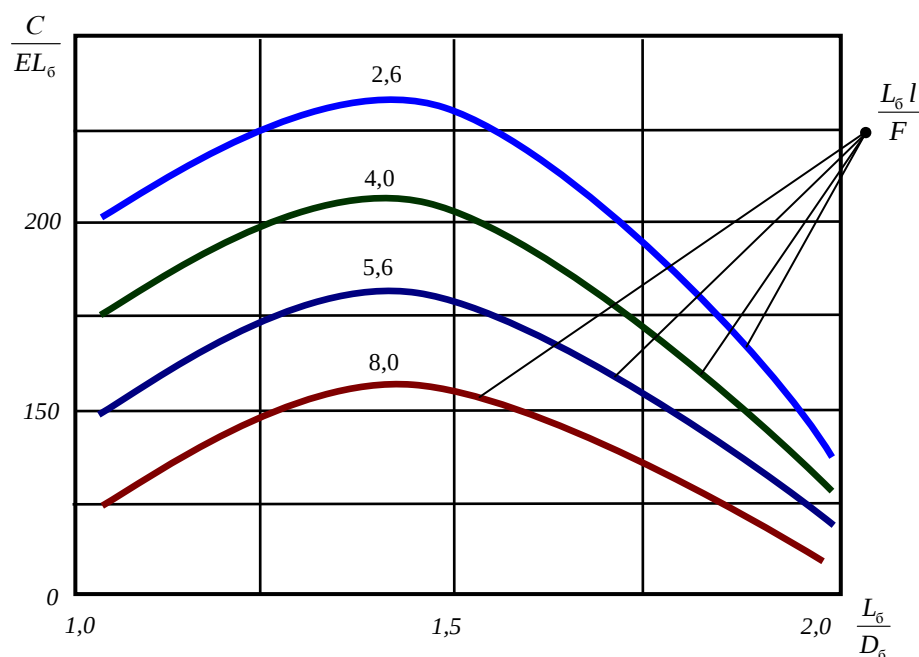
Prokatlash aniqligini oshirishning quyidagi usullari mavjud:

- ishchi kletlarning qattiqligini oshirish;
- prokatlashning harorat rejimini barqarorlashtirish;
- joʻvalararo masofani avtomatik rostlash;
- polosani tortishni avtomatik rostlash;
- prokatlash tezligi oshganda suyuqlik bilan ishqalanish hamda podshipnikda moy plenkasining qalinligini oshirish.

Ishchi kletning qattiqligini oshirish usullaridan biri - koʻndalang kesimlarni oshirish boʻlib hisoblanadi. Joʻvalarning diametrlari oshirilganda ularning bukilishi kamayadi, biroq joʻvalarning kontakt tishlashishi, darchaning kengligi va stanina toʻsinlarining bukilishi ortadi. Joʻvalarning diametri 1,2 martaga oshirilganda kletning qattiqligi 11% ga, ogʻirligi esa - 22% ga ortadi. Joʻvalarning diametri keyinchalik yana 1,2-1,4 martaga oshirilganda kletning qattiqligi yana 6% ga, ogʻirligi esa - 26% ga ortadi.

Shundan kelib chiqqan holda, kletning qattiqligini oshirish joʻvalarning diametrini va staninaning kesimlarini bir vaqtning oʻzida oshirish bilan maqsadga muvofiq boʻladi. Masalan, agar joʻvalarning diametri va staninaning kesimi 1,2 martaga oshirilsa, kletning qattiqligi 15,2% ga, ogʻirligi esa – 36% ga ortadi.

Kletning $\frac{C}{EL_b}$ nisbiy qattiqligining hisobiy qiymatlari, $\frac{L_b l}{F}$ nisbatning turlicha qiymatlarida $\frac{L_b}{D_b}$ nisbatga bogʻliq ravishda shuni koʻrsatadiki, kletning maksimal qattiqligiga $\frac{L_b}{D_b} = 1,4$ boʻlganda erishiladi (2.2 rasm).



2.2 rasm. Ishchi kletlarning qattqlik egri chiziqlari:

D_b, L_b - ishchi jo'valar bochka uzunligi va diametri; C - kletning qattqligi; E - Yung moduli;

l, F - staninaning yuqori bo'limlari faoliyatining uzunligi va maydoni

Kletning qattqligi shuningdek d_{sh} bo'yin diametrining D_b jo'va bochkasining diametriga nisbati oshganda ham oshadi. Masalan, sapfanning konussimon vtulkasiga ega bo'lmagan suyuqlikli ishqalanishli podshipniklardan foydalanilganda jo'va bochkasining o'tirishi $d_{sh}/D_b < 0,8$ nisbatda 3-3,5 martaga kamayadi. d_{sh}/D_b ni keyinchalik yanada oshirish deformasiyalarning sezilarli kamayishini bermaydi.

Agar yuqorigi va pastki ishchi jo'valar prokatlash kuchidan oshiq bo'lgan kuch bilan bir-biriga qisilsa, kletning qattqligini birdaniga 25-30% ga oshirish mumkin (uning og'irligini oshirmasdan turib). Shunda oldindan qo'yilgan yuklama tutashmalardagi oraliq tirqishlarni bartaraf qiladi. Bunday oldindan yuklangan kletlarni toza prokatlash guruhlarida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Oldindan yuklangan kletlar jo'valararo masofani rostlash uchun mo'ljallangan mexanizmlar bilan jihozlanadi. Polosaning o'lchamlarini o'lchagichning ko'rsatkichlari bo'yicha jo'valararo masofani avtomatik rostlash prokatlashning turlicha qalinlikda bo'lishini keskin kamaytiradi.

4...10 mm qalinlikdagi issiq yoyilgan listlar uchun yo‘l qo‘yilishlar maydoni amaldagi standart bo‘yicha qalinlikdan 10-25% ni tashkil qiladi. Jo‘valararo masofani avtomatik rostlash tizimiga ega bo‘lgan tezkor qisish mexanizmlarini qo‘llash bu maydonni 3 martaga kamaytirish imkonini beradi, ya’ni listlarning teng kattalikdagi maydoniga metall sarfi 6% ga kamayadi.

Musbat yo‘l qo‘yilishlar maydonini qisqartirish va manfiy yo‘l qo‘yilishlar maydonidan foydalanish hisobiga metallning tejalishi past sortli profillar uchun 2% ni, o‘rta sortli profillar uchun 1% ni tashkil qiladi.

Choksiz quvurlarda devorning qalinligiga beriladigan yo‘l qo‘yilishlar maydoni devorning nominal qalinligidan 12,5...15% gacha etadi. Agar bu farq ikki martaga kamaytirilsa, metallning tejalishi 6,8% ni tashkil qiladi.

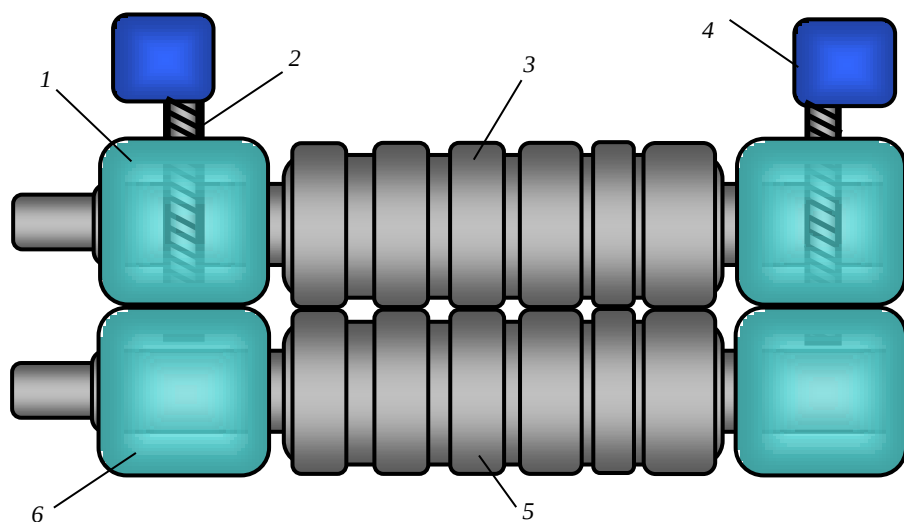
1000 mm dan oshiq kenglikdagi listlarni prokatlashda ko‘ndalang turlicha qalinlikni kamaytirish va prokatning planshetliligini yaxshilash uchun staninaning ishchi kletlari ishchi va tayanch jo‘valarni majburiy bukadigan gidromexanik qurilmalar bilan jihozlanadi. Ishchi kletning elementlarida qo‘shimcha kuchlanish hosil qiladigan bu qurilmalar faqatgina jo‘valar polosaning oldingi uchini ilib olgandan keyin yoqiladi va prokatlash tugagandan keyin o‘chadi. Jo‘valarni majburiy bukadigan gidromexanik qurilmalarga ega bo‘lgan kletlar oldindan yuklangan kletlar klassiga kirmaydi.

Qattiq tortishli yostiqlarga ega bo‘lgan staninasiz oldindan yuklangan kletlar (2.3 rasm) sortli stanlarda keng qo‘llaniladi, staninali yuklanmagan kletlarga qaraganda 3 marta kam og‘irlikka va 4 marta katta qattiqlikka ega.

Oldindan yuklangan kletlarni yanada takomillashtirish ularda radial yuklamani qabul qilish uchun suyuqlikli ishqalanishli podshipniklarni, shuningdek o‘q yuklamasini qabul qilish uchun gidrostatik tayanch podshipniklarni qo‘llash bilan bog‘lanadi.

Gidrostatik tayanch podshipniklar tebranish podshipniklariga qaraganda qattiqlik va yuqori tezliklarda ishonchlilik bo‘yicha afzalliklarga ega. Bunda anchagina yuqori oldindan kuchlanishga erishiladi. Masalan PNK 370 oldindan yuklangan kletning radial qattiqligi staninali kletlarga qaraganda taxminan 7

martaga yuqori. Hidrostatik tayanch podshipniklarni qo'llash o'q qattiqligini 12 martaga oshirish imkonini beradi.



2.3 rasm. Staninasiz oldindan yuklangan kletlar:

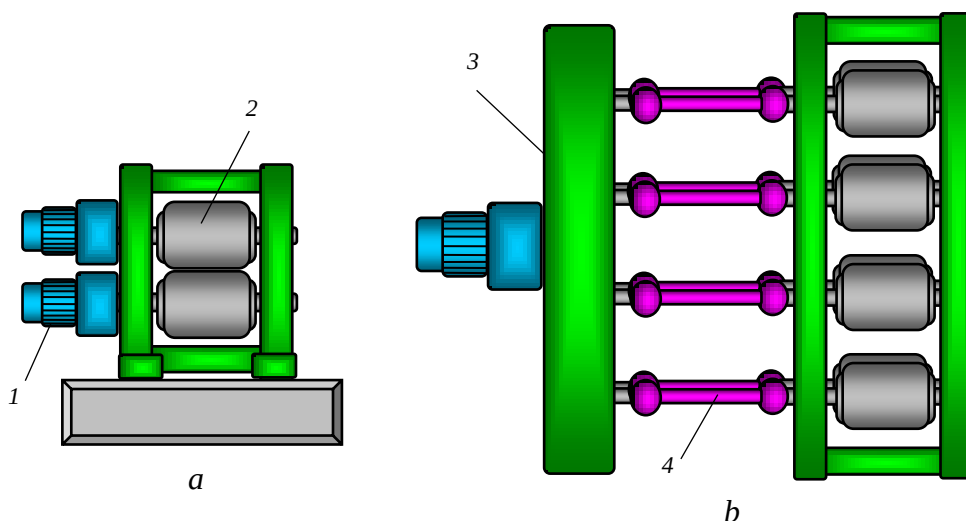
1, 6 - yuqori va quyi yostiqchalar; 2 - biriktiruvchi bolt; 3, 5 - yuqori va quyi ishchi jo'valar; 4 - motor-reduktor

Prokatlash stanining ishchi jo'valarni aylanma harakatga keltiradigan yuritmasi *bosh yuritma* deb ataladi. Prokatlash stanlarida elektr, gidravlik va qo'l (kamdan-kam hollarda) yuritmalaridan foydalaniladi. Qo'l yuritmalaridan, qoidaga ko'ra, unchalik katta bo'lmagan prokatlash stanlarida yumshoq rangli metallar, qalay, qo'rg'oshinni prokatlash uchun foydalaniladi. Aksariyat prokatlash stanlari elektr yuritmaga ega.

Individual va guruhli bosh elektr yuritmalar ajratiladi (2.4 rasm). *Individual yuritma* deb shunday elektr yuritmaga aytiladiki, bunda har bir jo'va o'zining elektrodvigateli yoki motor-reduktor bilan harakatga keltiriladi. Bunda elektrodvigatellarning aylanishlarini sinxronlashtirish tizimi zarur bo'ladi. *Guruhli yuritma* deganda shunday elektr yuritma tushuniladiki, bunda barcha jo'valar bitta elektrodvigatel bilan harakatga keltiriladi.

Prokatlash stani uchun uzatish mexanizmida barcha zvenolarning bo'lishi shart emas. Masalan, tezkor va aksariyat reversiv stanlarda reduktor bo'lmaydi.

Individual elektr yuritmada va faqat bitta valni yuritish zarur bo'lgan taqdirda shesternya kleti bo'lmaydi. Ba'zi bir stanlarda uzatish mexanizmining alohida zvenolari birlashtirilgan bo'lishi mumkin. Masalan, reduktor va shesternyali klet umumiy korpusga joylashtiriladi va reduktor-shesternyali kletni hosil qiladi.



2.4 rasm. Elektr yuritmalar:

a - individual; b - guruhli; 1 - motor-reduktor; 2 - ishchi jo'valar; 3 - tishli klet; 4 - shpindel

Elektr yuritmalarning noreversiv, reversiv va davriy ish rejimlari ajratiladi. *Noreversiv ish rejimi* ko'proq keng tarqalgan, bunda har bir ishchi jo'va faqatgina bitta yo'nalishda aylanadi.

Reversiv ish rejimi shundan iboratki, tayyorlanma o'tgandan keyin har bir ishchi jo'va o'zining aylanishini qarama-qarshi yo'nalishga almashtiradi.

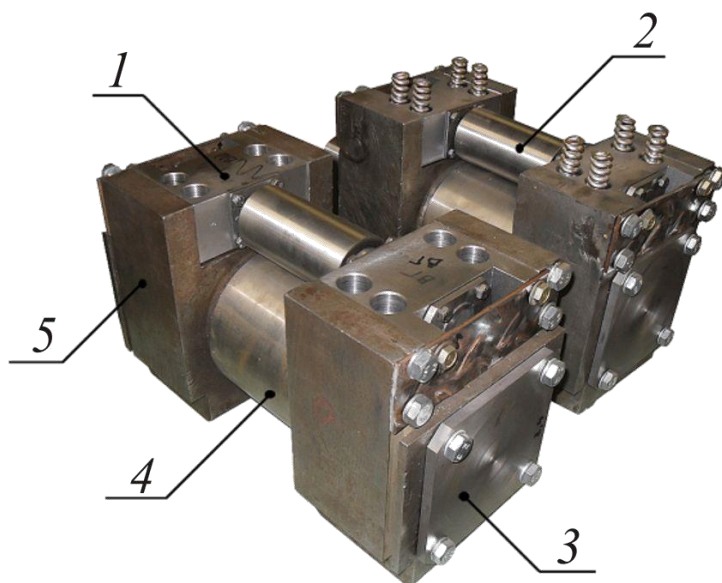
*Davriy ish rejimini*ng o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, tayyorlanmani ishchi jo'valar bilan prokatlash uning hamma uchastkalarida amalga oshirilmaydi.

Bosh elektr yuritmani konstruksiyalashga prokatlash stanining ishchi kleti konstruksiyalangandan keyin, prokatlash tezligi, kuchi va momenti hisoblangandan keyin kirishiladi.

2.2. Jo‘valarning uzellari

Prokatlash stanlarida jo‘valarning soni va joylashuvi ularning mo‘ljallanishiga bog‘liq ravishda turlicha bo‘ladi. 2 - (duo), 3 - (trio), 4 - (kvarto) va ko‘p jo‘vali, shuningdek reversiv va noreversiv stanlar mavjud.

Masalan, kvarto stani jo‘valarining uzeli podshipniklarga o‘rnatilgan ishchi va tayanch jo‘valarni va yostiqlarni o‘z ichiga oladi (2.5 rasm).



2.5 rasm. Kvarto stani prokatlash jo‘valarining uzeli:

1, 5 - yostiqlar; 2 - ishchi jo‘va; 3 - podshipnik qopqog‘i; 4 - tayanch jo‘va

Metall ishchi jo‘valarning orasidan o‘tishda siqiladi (prokatning ko‘ndalang kesimining balandligi kamayadi) va cho‘ziladi (prokatning uzunligi ortadi), bunda talab qilinadigan shakl va o‘lchamlarni qabul qiladi. Bunday deformasiyalash natijasida metallning strukturasi yaxshilanadi. Ishchi jo‘valar prokatlash kuchini qabul qilib oladi va uni podshipnikli tayanchlarga, ishchi kletning staninasining qisuvchi mexanizmlariga uzatadi. Tayanch jo‘valar ishchi jo‘valarni ushlab turadi va ularga zaruriy qattiqlikni beradi.

Yaxlit va tarkibiy (bandajlangan) ishchi jo‘valar ajratiladi: tarkibiy jo‘valar o‘zida po‘lat o‘q va unga qo‘yiladigan - eyilishga bardoshli materialdan ishlangan bandajdan tashkil topadigan konstruksiyani taqdim qiladi.

Jo‘valar silliq (listni prokatlash uchun) va profillangan (sortli prokat uchun) bo‘ladi: har bir jo‘va bochkaga, ikkita bo‘yinga, bitta yoki ikkita yuritiladigan uchlarga ega bo‘ladi (2.6 rasm).



2.6 rasm. Yaxlit ishchi jo‘valar:

a - silliq; b - profilli; 1 - bochka; 2 - bo‘yin; 3 - yuritiladigan uchlari

Bochka - jo‘vaning ishchi qismi bo‘lib, prokatlanadigan metallni deformasiyalaydi. Profillangan jo‘vaning bochkasida ariqchalar bo‘ladi. Bochkaning nominal diametri sortli prokatlash stanlarining jo‘valarining asosiy parametri bo‘lib hisoblanadi. Bochkalarning diametrlari yo‘l qo‘yiladigan qamrab olish burchagini hisobga olish bilan tanlanadi. Masalan, metallni sortli prokatlashda ko‘proq $\alpha = 22...24^\circ$ yo‘l qo‘yiladigan qamrab olish burchaklaridan foydalaniladi.

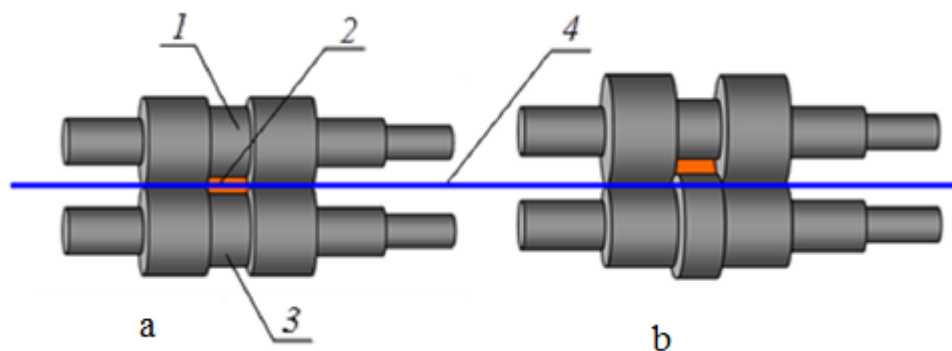
Bochkaning $D_{b,i}$ ishchi diametri (ariqchaning ishchi tubi bo‘yicha diametr) quyidagi shartni qanoatlantirishi lozim:

$$D_{b,i} \geq \frac{\Delta h}{1 - \cos \alpha},$$

bu yerda Δh - prokatlanadigan polosaning siqilishi.

Bochkaning nominal diametrining uning ishchi diametriga $D_b/D_{b,i}$ nisbati aniqlikning juda katta pasayishidan qochish uchun 1,4 dan kichik qilib tanlanadi. Bochkaning uzunligining uning nominal diametriga L_b/D_b nisbati qoralama prokatlash katagi uchun 2,2...3,0 ga va toza prokatlash katagi uchun 1,2...2,0 ga teng bo'ladi. Kletlarning qattiqligini oshirish maqsadida L_b/D_b nisbatlarning mumkin qadar kichik qiymatlari qabul qilinadi. Bochkaning yakuniy uzunligi ariqchalarning eng foydali joylashuvidan kelib chiqish bilan aniqlashtiriladi.

Ishchi jo'vaning bochkasidagi ariqchaning shakli prokatning shakliga mos keladi. Ariqchalar bilan hosil qilinadigan kalibrlarni ikkita katta guruhga ajratish mumkin: oddiy shakldagi va fasonli. Fasonli shakldagi kalibrlarga yashixsimon, kvadrat, rombsimon, olti qirrali, ovalsimon, qovurg'ali ovalsimon, dumaloq va hokazo kalibrlar kiradi. Bundan tashqari, kalibrlar ochiq va yopiq bo'lishi mumkin. Agar jo'valarni ajratish chizig'i kalibr orqali o'tsa, u holda kalibr ochiq kalibr deb ataladi. Agar ajratish chizig'i kalibrning chegaralaridan tashqarida joylashsa, u holda kalibr yopiq kalibr deb ataladi (2.7 rasm).



2.7 rasm. Kalibrlarning ko'rinishlari:

a - ochiq; b - yopiq; 1, 3 - ariqcha; 2 - kalibr; 4 - jo'valar tegish chizig'i

Ishchi jo'valarning bochkalari davriy ravishda qayrab turiladi. Bunda yuzadagi prokatning sifatini yomonlashtiradigan ko'plab nuqsonlar bartaraf

bo‘ladi, profillangan jo‘valarda esa ariqchalarning boshlang‘ich o‘lchamlari qayta tiklanadi.

Polosa yoki listni o‘qqa nisbatan siljishdan saqlash uchun vallarni maxsus profillash qo‘llaniladi. Masalan, kvarto stanogida yupqa listlarni qaynoq prokatlashda ishchi jo‘valar 0,5 mm gacha bukilgan qilib, tayanch jo‘valar esa - silindrik qilib ishlanadi. Yupqa listlarni sovuq prokatlashda esa aksincha - jo‘valar bo‘rtik qilib ishlanadi. Biroq bu va boshqa har qanday profillashlar faqatgina deformasiyalash jarayonida (yoyilmaning (raskat) jo‘valarda to‘g‘ri joylashishini ta’minlashi emas, balki minimal ko‘ndalang turlicha qalinlikni ham ta’minlashi lozim.

Bo‘yin - jo‘vaning tayanch qismi bo‘lib, unga podshipnik o‘rnatiladi. Jo‘vaning mustahkamligini oshirish va prokatlash kuchini kattaroq maydonga yoyish uchun uni mumkin qadar kattaroq diametrli qilib ishlashga harakat qilinadi. Bo‘yinlar faqatgina tekstolit ichqo‘ymali tebranish podshipniklari yoki sirg‘alish podshipniklari uchun mo‘ljallangan silindrik qilib emas, balki qattiq ishqalanishli podshipniklar uchun mo‘ljallangan konussimon qilib ham ishlanadi.

Tekstolit ichqo‘ymali sirg‘alish podshipniklari uchun, ular prokatlashda katta bosimlarga yomon bardosh beradi, bo‘yinning d_b diametri quyidagicha tanlanadi:

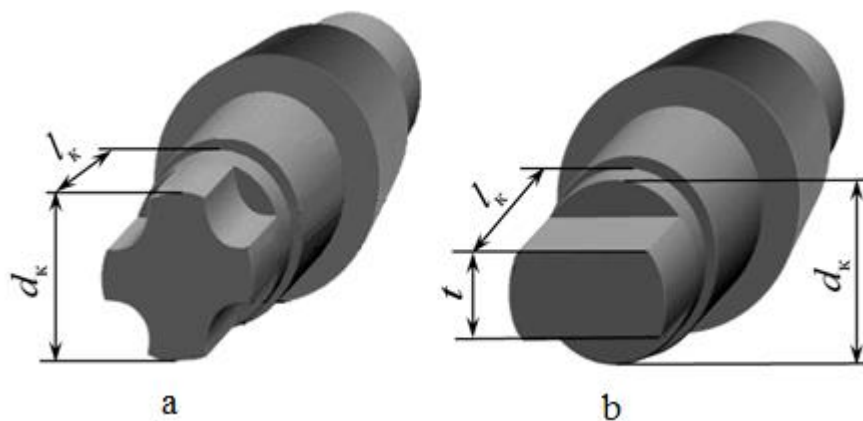
$$d_b = (0,5 \dots 0,7) D_b$$

Tebranish podshipnigi uchun bo‘yinning diametri quyidagi qatordan tanlanadi: 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 530, 560, 600, 630, 670, 710, 800, 850, 900, 950 mm.

Bo‘yinning uzunligi uning diametriga teng qilib olinadi, ya’ni $l_b = d_b$.

d_k diametr va l_k uzunlikka ega bo‘lgan yuritiladigan uchi - jo‘vaning tutashtiruvchi qismi bo‘lib, uni elektr yuritma bilan bog‘laydi. Yuritiladigan uchining diametri odatda bo‘yinning diametridan 10...15 mm ga kichik bo‘ladi.

Yuritiladigan uchi faqatgina dumaloq emas, balki kvadrat ko‘ndalang kesimga ham ega bo‘lishi mumkin. Dumaloq kesimning yuritiladigan uchlari shponkali ariqchalar, liskalar va shlisalarga ega bo‘lishi mumkin. Yuritiladigan uchi ko‘pincha tref yoki parrak ko‘rinishida ishlanadi (2.8 rasm).



2.8 rasm. Ishchi jo‘valarning yuritiladigan uchlari:

a - trefli; b - parrakli; d_k - yuritiladigan uch diametri; l_k - yuritiladigan uch uzunligi; t - liskalar bo‘yicha o‘lcham

Tref (uch yaproq) o‘zining nomini jo‘valarda birinchi marta qo‘llanilgan uch kesimlarining shaklidan olgan. Trefli tutashmalarning boshqalar bilan solishtirganda kamchiliklari katta oraliq tirqishlar, eyilishning shiddatligi, past yuklanish qobiliyati va tayyorlashdagi texnologik qiyinchiliklar bo‘lib hisoblanadi.

Jo‘vaning trefli uchini buralishga hisoblash quyidagi formula bo‘yicha bajariladi:

$$\tau_{bur} = \frac{M_{bur}}{0,07d_k^3} \leq [\tau_{bur}],$$

bu yerda τ_{bur} - trefning ikkita botig‘iga tushadigan maksimal burovchi kuchlanish, MPa; M_{bur} - burovchi moment, MN·m; d_k - yuritiladigan uchining diametri (trefning tashqi diametri), m; $[\tau_{bur}]$ - burashda yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish.

Ishchi joʻvaning trefli uchini shpindel bilan tutashtirish uchun joʻva muftasidan foydalaniladi.

Joʻvaning parrakli (2 liskali) uchini buralishga hisoblash quyidagi formula boʻyicha bajariladi:

$$\tau_{bur} = \frac{M_{bur}}{\beta t^3} \leq [\tau_{bur}],$$

bu yerda τ_{kr} - burash kuchlanishi, MPa; t - liskalar boʻyicha oʻlcham;

$$t = (0,7 \dots 0,8) d_k,$$

bu yerda d_k - yuritiladigan uchning diametri (parrakning diametri), m; β - koeffisient; $t/d_k = 0,7$ boʻlganda $\beta = 0,291$; $t/d_k = 0,8$ boʻlganda $\beta = 0,235$.

Ishchi joʻvani shpindel bilan tutashtirishda parrak sirgʻaluvchi ichqoʻymalarga ega boʻlgan sharnirli element sifatida chiqadi, shu sababli joʻva muftasi boʻlmaydi. Parraklarning oʻlchamlari joʻva va shpindel oʻqlarining ogʻish burchagi 6° dan oshmaydigan qilib GOST 8059-70 boʻyicha olinadi.

Ishchi joʻvalarni tayyorlash uchun poʻlatdan ham, choʻyandan ham foydalanilishi mumkin. Issiq holda prokatlash uchun quyma va bolgʻalangan poʻlat joʻvalar, sovuq prokatlash uchun esa - faqatgina bolgʻalangan poʻlat joʻvalar ishlab chiqariladi. Issiq holda prokatlash joʻvalarining umumiy sonida bolgʻalangan poʻlat joʻvalarning ulushi taxminan 20% ni, quyma joʻvalarning (poʻlat va choʻyan) ulushi esa - 75...80% ni tashkil qiladi. Quyma joʻvalar bolgʻalangan joʻvalarga qaraganda arzonroq, ularni tayyorlash oson, biroq yopishqoqligi va mustahkamligi pastroq.

Tarkibli joʻvalarda mustahkamligi yuqori boʻlgan materiallardan ishlangan bandajlarni qoʻllash, oʻqdan koʻp marta foydalanishda edirilgan bandajlarni

almashtirish imkoniyati metall sarfini kamaytiradi va katta iqtisodiy samara beradi. Po‘lat o‘qli va cho‘yan bandajli jo‘valar ishda o‘zini yaxshi tomondan ko‘rsatgan.

Bandajni o‘qqa mahkamlash quyidagicha bajariladi:

- kafolatlangan tortishli o‘tirg‘izish bilan;
- turli mexanik usullar bilan;
- oson eruvchan qotishmalar yoki elim bilan.

Jo‘valarning narxini bir marta o‘rnatishda, ya’ni qayrashlar orasida kalibr orqali o‘tgan prokatlangan metallning metrlar soni bo‘yicha baholash jo‘valarning sifati to‘g‘risida ko‘proq to‘g‘ri tasavvurlarni beradi.

Hozirgi kungacha jo‘valarning bardoshlilik bo‘yicha to‘plangan eksperimental materiallar asosan necha tonna metall prokatlanganligi bilan baholanadi.

Abraziv eyilishda jo‘va kalibrlarining U eyilishi quyidagicha aniqlanadi:

$$U = kps,$$

bu yerda k - eyilish koeffisienti, ishqalanish juftligining materiallari, yuzaning g‘adir-budurligi, moylash sharoitlarini tavsiflaydi; p - metallning jo‘valar bilan kontaktidagi bosim; s - ishqalanish yo‘li, ya’ni prokatlangan metallning uzunligi.

Jo‘valar prokatlanadigan metall tomonidan ko‘rsatiladigan maksimal vertikal kuchga hisoblanadi, bu kuch ikkita tarkib toptiruvchiga ega bo‘ladi:

$$P = P_{st} + P_{din},$$

bu yerda P_{st} - prokatlash kuchining statik tarkib toptiruvchisi, kalibrning shaklini hisobga olish bilan o‘rtacha kontakt bosimining kontakt maydonining gorizontal proeksiyasiga ko‘paytmasi sifatida aniqlanadi; P_{din} - dinamik tarkib toptiruvchi, eksperimental yo‘l bilan yoki ishchi klet elementlarining qayishqoqligi va ularning tutashmalaridagi oraliq tirqishlarni hisobga olish bilan, vertikal yo‘nalishdagi

yostiqlarga ega bo'lgan jo'valarda massalar harakati differensial tenglamalarini echish bilan aniqlanadi.

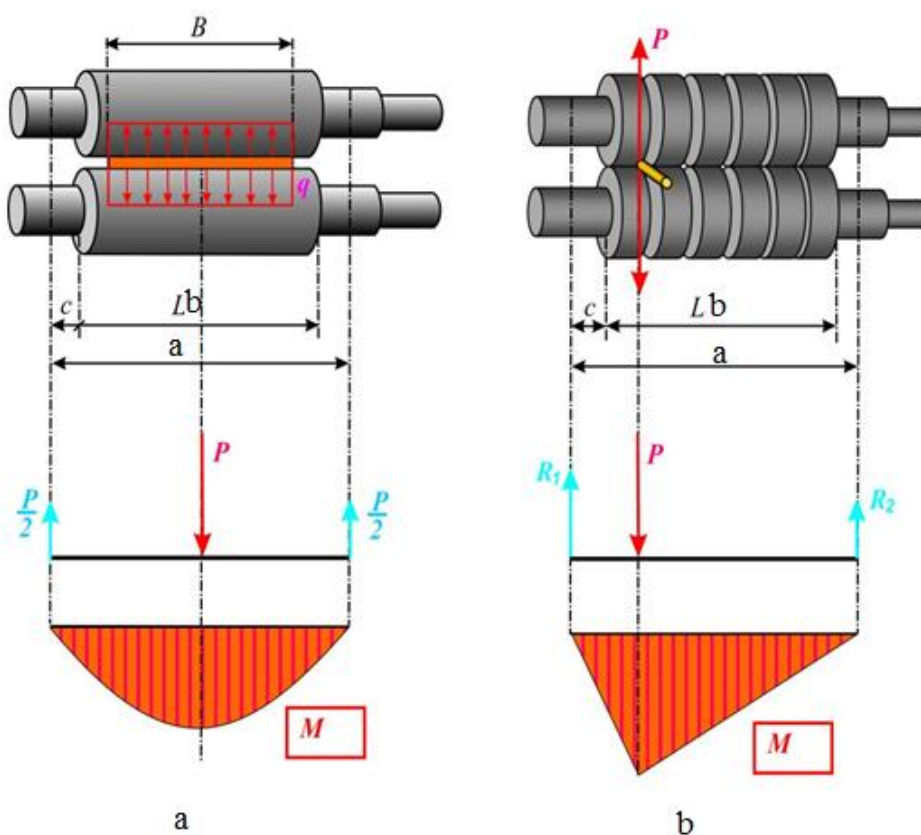
P kuch ta'siri ostida jo'valar bukiladi va prokatlanadigan metallning qalinligi kenglik bo'yicha notekis bo'lib qoladi. Jo'valarning bukilishining ta'sirini ayniqsa yupqa listlar va polosalarni prokatlashda hisobga olish zarur bo'ladi.

Tayanchdan x masofadagi kesimda jo'vaning f yig'indi bukilishi (2.9 rasm):

$$f = f_1 + f_2,$$

bu yerda f_1 - bukuvchi momentlarning ta'siri natijasida bukilish; f_2 - ko'ndalang kuchlarning ta'siri natijasida bukilish.

Aytaylik silliq ishchi jo'va V kenglikdagi listni prokatlashda q intensivlikka ega bo'lgan bir tekis taqsimlangan yuklama bilan yuklangan bo'lsin.



2.9 rasm. Bukuvchi momentlarning epyuralari:

a - tekis jo'va; b - kalibrangan jo'va

Shunda silliq ishchi jo'va uchun f_1 va f_2 bukilishlarni aniqlash uchun A.I. Selikov formulalari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

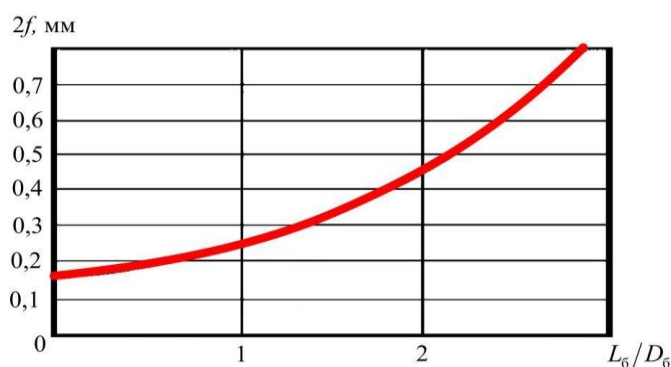
$$f_1 = \frac{P}{384EJ_b} \left[8a^3 - 4aB^2 + B^3 + 64c^3 \left(\frac{J_b}{J_{bo'}} - 1 \right) \right];$$

$$f_2 = \frac{P}{\pi G D_b^2} \left[a - \frac{B}{2} + 2c \left(\frac{D_b^2}{d_{bo'}^2} - 1 \right) \right],$$

bu yerda $P = qB$ - prokatlash kuchi; $J_b = \pi D_b^4/64$ - jo'va bochkasi kesimining inersiya momenti; D_b - jo'va bochkasining diametri; $J_{bo'} = \pi d_{bo'}^4/64$ - jo'va bo'yni kesimining inersiya momenti; $d_{bo'}$ - jo'va bo'ynining diametri; a, s - ishchi jo'vaning geometrik o'lchamlari; E va G - jo'valarning materiali uchun qayishqoqlik va siljish modullari, tegishlicha quyidagini tashkil qiladi:

A.I. Selikov formulalari $d_{bo'} < D_b$ ekanligini, shuningdek prokatlanadigan listning kengligi bochkaning uzunligidan kichik ekanligini hisobga oladi.

$L_b/D_b < 2$ nisbatga ega bo'lgan toza prokatlash kletlarining kalibrlangan jo'valarida jo'vaning umumiy deformasiyasida bo'yinning bukilishi asosiy rol o'ynaydi. $P = 0,6$ MN da o'rtacha kalibr bilan prokatlashda $D_b = 320$ mm, $d_{bo'} = 160$ mm o'lchamli jo'valar uchun L_b/D_b ga nisbatan ikkita jo'vaning $2f$ yig'indi bukilishining bog'lanishi keltirilgan (2.10 rasm).



2.10 rasm. O'rtacha kalibrli prokatlashda ishchi vallarning egilishi

Joʻvani statik mustahkamlikka hisoblashda joʻvaning bochkasidagi bukish kuchi aniqlanadi:

$$\sigma_{buk} = \frac{M_{buk}}{0,1 \cdot D_b^3},$$

bu yerda M_{buk} - joʻva bochkasining koʻrib chiqilayotgan kesimida amal qiluvchi bukuvchi moment.

Joʻvaning bochkasidagi burash kuchlanishi ularning bukish kuchlanishiga qaraganda juda kichikligi sababli odatda hisobga olinmaydi.

Kalibrlangan (profillangan) joʻvalar uchun (2.10 rasm) maksimal bukuvchi momentning qiymatini qoʻyish kerak boʻladi. Shu bois quyidagi formula boʻyicha prokatlashda turli kalibrlarda amal qiladigan bukuvchi momentlarni aniqlash zarur boʻladi:

$$M_{buk} = P \frac{x}{\alpha} (\alpha - x),$$

bu yerda P - berilgan kalibrda prokatlash kuchi.

2 joʻvali list stanlari uchun maksimal bukuvchi moment joʻva bochkasining oʻrtasida boʻladi:

$$M_{buk} = \frac{P}{2} \cdot \frac{\alpha}{2} - \frac{P}{2} \cdot \frac{B}{4} = \frac{P}{4} \left(\alpha - \frac{B}{2} \right),$$

bu yerda $P = qB$.

Joʻvaning boʻyni bukish va buralishga quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_{bo'} = \frac{M_{buk}}{W_{buk}} = \frac{\frac{P}{2} \cdot \frac{l_{bo'}}{2}}{0,1 \cdot d_{bo'}^3};$$

$$\tau_{bo} = \frac{M_{bur}}{W_{bur}} = \frac{M_{kr}}{0,2 \cdot d_{bo}^3},$$

bu yerda M_{bur} va M_{buk} - joʻvaning boʻyniga qoʻyiladigan burovchi (yuritma tomonidan) va bukuvchi momentlar; W_{buk} va W_{bur} - joʻva boʻyining bukilish va buralish momentlariga qarshiligi; l_{bo} va d_{bo} - joʻva boʻynining uzunligi va diametri.

Natijalovchi kuchlanish quyidagi formulalar boʻyicha aniqlanadi:

a) poʻlat joʻvalar uchun

$$\sigma_{rez} = \sqrt{\sigma_{buk}^2 + 3\tau_{kr}^2};$$

b) choʻyan joʻvalar uchun

$$\sigma_{kes} = 0,375\sigma_{buk} + 0,625\sqrt{\sigma_{buk}^2 + 4\tau_{bur}^2}.$$

Natijalovchi kuchlanish berilgan joʻvalar uchun besh karra mustahkamlik zahirasi bilan qabul qilinadigan $[\sigma]$ yoʻl qoʻyiladigan kuchlanishdan oshmasligi lozim:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{5},$$

bu yerda σ_b - joʻva materialining bukilishga mustahkamlik chegarasi, MPa.

Uglerodli poʻlatdan ishlangan bosma joʻvalar uchun $[\sigma] = 120 \dots 130$ MPa; uglerodli poʻlatdan ishlangan quyma joʻvalar uchun $[\sigma] = 100 \dots 120$ MPa; choʻyan joʻvalar uchun $[\sigma] = 70 \dots 80$ MPa.

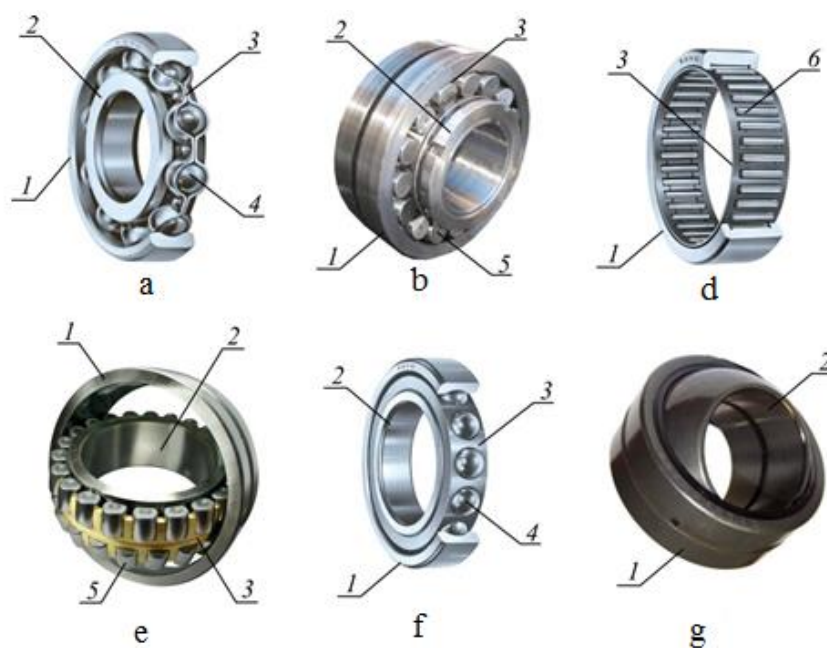
Podshipnikli uzellarning konstruksiyasiga quyidagi talablar qoʻyiladi:

- uzelni yigʻish-ajratishning qulayligi va tezkorligi;

- yuqori radial qattiqlik va o‘q qattiqligi;
- detallarni oraliq tirqishlarsiz o‘tirg‘izish imkoniyati;
- moyning oqishining oldini olish uchun mo‘ljallangan zichlashtirgichlarning bo‘lishi.

Prokatlash stanlarining podshipniklarini ikkita guruhga ajratish mumkin: sirg‘alish va tebranish podshipniklari. Sirg‘alish podshipniklari konstruktiv jihatdan ikkita – ochiq va yopiq tipda ishlanadi. Tebranish podshipniklari sharikli, rolikli, ignali qilib ishlanadi. Jo‘valarga tayanch sifatida ikki qatorli sferik tebranish podshipniklari qo‘llaniladi (2.11 rasm). O‘q yuklamalarini qabul qilish uchun jo‘vaning bitta yoki ikkita uchiga radial-tayanch podshipniklar o‘rnatiladi.

Prokatlash stanlarida tekstolit yoki metall ichqo‘ymalarga ega bo‘lgan ochiq tipdagi sirg‘alish podshipniklari qo‘llaniladi. Tekstolit fenolformaldegid smolasi shimdirilgan va qaynoq holatda press-qoliplarda presslangan paxta mato qatlamlaridan tashkil topadi.



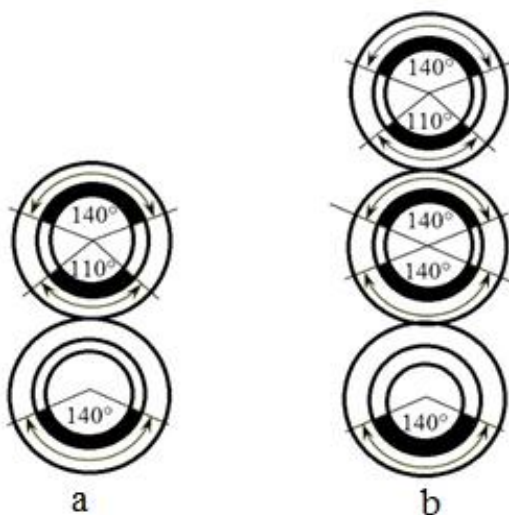
2.11 rasm. Podshipniklar:

a - sharli; b - rolikli; d - ignasimon; e - sferik; f - radial tayanch sharli; g - sirpanuvchi (1 - tashqi halqa; 2 - ichki halqa; 3 - separator; 4 - sharik; 5 - rolik; 6 - igna)

Tekstolit podshipniklarni, ular $60...80^{\circ}\text{C}$ dan yuqori bo'lmagan haroratda ishlashi uchun sovutish lozim bo'ladi, chunki yuqori haroratlarda ularning intensiv tarzda shishishi va keyinchalik parchalanishi sodir bo'ladi.

Tekstolitli podshipniklar o'ta kichik ishqalanish koeffisienti bilan tavsiflanadi (bronzadan ishlangan podshipniklarga qaraganda 10-20 martagacha kichik), u katta aylanish tezliklarida rolikli podshipniklarning ishqalanish koeffisientiga deyarli teng bo'ladi. Bronza podshipniklarning ishqalanish koeffisienti - $0,06...0,10$; rolikli podshipniklarniki - $0,002... 0,005$; tekstolitli podshipniklarniki - $0,004...0,006$.

2 va 3 jo'vali kletlarning tekstolitli podshipniklarida ichqo'ymalarning (ichqo'yma) joylashuvi 2.12 rasmda ko'rsatilgan.

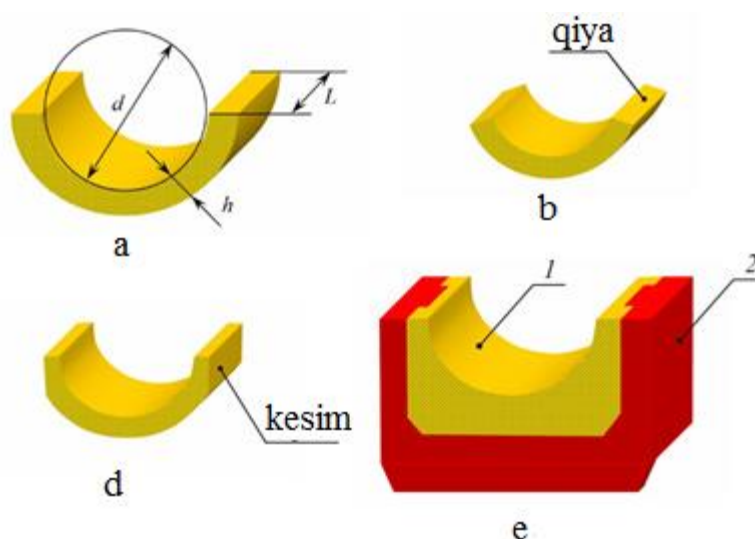


2.12 rasm. Tekstolitli podshipniklarida ichqo'ymalarning joylashuvi:

a - duo kleti; b - trio kleti

Asosiy ichqo'ymalar prokatlash kuchining yo'nalishiga muvofiq o'rnatiladi. Yuqorigi jo'vaning bo'ynining ostida salt ishlashda uning massasini qabul qilish uchun mo'ljallangan qo'shimcha ichqo'yma ko'zda tutiladi. Pastki jo'vaning podshipniklarida bo'yinlarning ustidagi ichqo'ymalar bo'lmaydi: bo'yinlar yuqoridan himoyalaydigan kojux bilan yopiladi.

Tekstolit ichqo‘ymalar ikkita turda bo‘ladi (2.13-rasm):



2.13-rasm. Tekstolit ichqo‘ymalar turlari:

a - to‘g‘ri qirrali A tur; b - qiya qirrali A tur; d - kesilgan burchakli A tur;

e - B tur (1 - ichqo‘yma; 2 - flanes)

A tur ($d = 210...750\text{mm}$, $h = 25...290\text{mm}$, $L = 160...750\text{mm}$) - ajraladigan flanesli ichqo‘yma, to‘g‘ri va qiya chekkalar bilan ishlanishi mumkin;

B tur ($d = 150...230\text{mm}$, $h = 20...225\text{mm}$, $L = 160...240\text{mm}$) - flanes bilan birgalikda ishlangan ichqo‘yma.

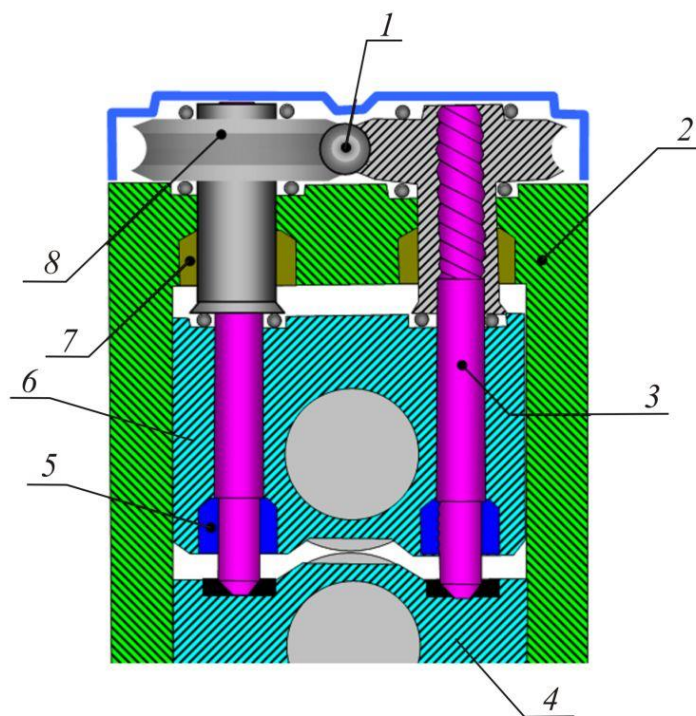
Tekstolitli podshipniklarning asosiy kamchiligi ularning qattiqligining yuqori emasligi bo‘lib hisoblanadi, bu stanni shaylash va talab qilinadigan aniqlikdagi prokatni olishni qiyinlashtiradi.

2.3. Jo‘valarning holatini rostlash qurilmalari

Jo‘valar vertikal tekislikda o‘rnatiladi, bu qisuvchi mexanizmlar bilan amalga oshiriladi.

Elektrodvigatel bilan globoid chervyakli uzatmalar orqali yuritiladigan qisuvchi mexanizmlar jo‘valarning ko‘chish tezligi prokatning qalinligini aniq rostlash zarurati katta bo‘lmagan stanlarda qo‘llaniladi.

Qisuvchi mexanizmning asosiy elementlari qisuvchi vintlar va gaykalar bo‘lib hisoblanadi (2.14 rasm).



2.14 rasm. Qisuvchi mexanizm:

1 - chervyak; 2 - stanina; 3 - masofali vint; 4 - pastki yostiqcha; 5, 7 - qisuvchi gayka; 6 - ustki yostiqcha; 8 - qisuvchi vint

Qisuvchi vintlar ishchi jo‘vaka to‘g‘ri keladigan prokatlash kuchini qabul qiladi va uni qisuvchi gaykalar orqali staninalarga uzatadi.

Qisuvchi gaykalar - qisuvchi mexanizmning eng ko‘p ediriladigan detallari bo‘lib, quyma bronzadan ishlanadi. Bronzani tejash uchun gaykalar tarkibli qilib ishlanadi: tashqi bandajlar uning qayishqoqlik moduli bronzaning qayishqoqlik moduliga yaqin bo‘lgan yuqori mustahkam cho‘yandan ishlanadi.

Qisuvchi vintlarning rezbasi yuzani toblashga tortiladi va silliqilanadi. Qisuvchi vintlarning rezbasining qadami distansion vintlarning rezbasining qadamiga qaraganda ikki martaga kichik bo‘ladi va vintlarda qirqish yo‘nalishi qarama-qarshi bo‘ladi.

Qisuvchi vintning diametri maksimal prokatlash kuchiga bog‘liq ravishda aniqlanadi:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Y_{max}}{\pi[\sigma]}}$$

bu yerda d_1 - qisuvchi vint rezbasining ichki diametri, $[\sigma]$ - vintning qisishiga yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish.

Qisuvchi vintlar mustahkamlik chegarasi $\sigma_v = 600...750$ MPa bo‘lgan eritilgan po‘latdan tayyorlanadi. Qoidaga ko‘ra, besh karra mustahkamlik zahirasi va $[\sigma] = 120...150$ MPa qilib qabul qilinadi.

Vintning hisobiy diametri GOST ma’lumotlari bilan solishtiriladi va standart qatordan eng yaqin katta qiymat qabul qilinadi.

Qisuvchi gaykaning D_g diametri va H_g balandligi quyidagi ifodalardan qabul qilinadi:

$$D_g = (1,5 \dots 1,8) \cdot d_0$$

$$H_g = (0,35 \dots 1,1) \cdot D_g,$$

bu yerda d_0 - qisuvchi vint rezbasining tashqi diametri.

Qisuvchi vintni aylanma harakatga keltirish uchun uning yuqorigi uchiga quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadigan burovchi moment qo‘yiladi:

$$M = Y \left[\mu_n \cdot \frac{d_n}{3} + d_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi) \right],$$

bu yerda Y - qisuvchi vintga ta’sir ko‘rsatuvchi kuch, $Y=P/2$, bu yerda P - berilgan kalibrning prokatlash kuchi; μ_n - ishqalanish koeffisienti; d_n - pyataning diametri; d_{cp} - qisuvchi jo‘va rezbasining o‘rtacha diametri; α - rezbaning ko‘tarilish burchagi; φ - rezbadagi ishqalanish burchagi, quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) = \mu_p$$

bu yerda μ_p - rezbada qisuvchi vint bilan gayka o'rtasida ishqalanish koeffisienti.

Rezba normal moylanganda $\mu_p = 0,1$ bo'ladi, shunda $\alpha + \varphi = 5^\circ 40'$.

O'tishlar orasidagi pauzalar vaqtida, bunda qisuvchi vintga prokatlash kuchi ta'sir ko'rsatmaydi, biroq yuqorigi jo'vani muvozanatlash qurilmasi tomonidan kuch ta'sir ko'rsatadi, Y kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$Y = Q - \frac{G}{2} = (0,2 \dots 0,4) \frac{G}{2},$$

bu yerda Q - muvozanatlash mexanizmi tomonidan valning bitta yostig'iga ta'sir ko'rsatuvchi kuch; G - muvozanatlanadigan detallarning massasi (yuqorigi jo'va, uning yostiqlari va qisuvchi vint).

Prokatlash jarayoni paytida vint siljigan holatda (yupqa list stanlarida) unga prokatlash kuchining yarmiga teng bo'lgan $Y = P/2$ kuch ta'sir ko'rsatadi. Burovchi moment hisoblangandan keyin qisuvchi mexanizmni yuritish uchun talab qilinadigan quvvatga ega bo'lgan elektrodvigatel tanlanadi.

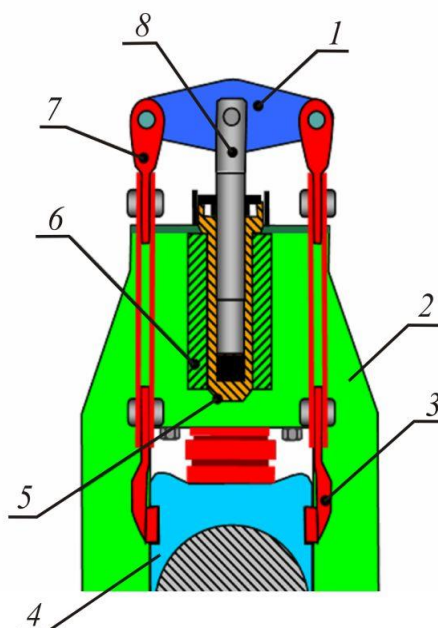
Oraliq tirqishlarni istisno qilish uchun barcha ishchi kletlarda *muvozanatlash qurilmalari* ko'zda tutilgan. Bu qurilmalar yordamida yuqorigi jo'vaning yostiqlari har doim qisuvchi vintlarning yonlariga zich qilib qisilgan bo'ladi. Yuqorigi jo'vani muvozanatlash uchun yukli, gidravlik va prujinali qurilmalar qo'llaniladi.

Yukli muvozanatlash qurilmasi jo'vani 2 m balandlikkacha siljitish uchun mo'ljallangan qarama-qarshi yukli dastaklarga ega. Bu qurilmaning yutug'i - konstruksiyaning oddiyligi va ekspluatatsiya qilishdagi ishonchlilik bo'lib hisoblanadi. Kamchiligi: katta og'irlikdagi qarshi yuklarning inersiyasi dinamik yuklamalarni chaqiradi.

Gidravlik muvozanatlash qurilmasi yukli qurilmaga xos bo'lgan kamchiliklarga ega emas, shovqinsiz va turtkilarsiz ishlaydi, kichik gabarit o'lchamlarga ega, oson boshqariladi. Nasos-akkumulyator stansiyasini o'rnatish

zarurligi katta kamchilik bo‘lib hisoblanmaydi, chunki ko‘pgina sexlarda bunday stansiyalar boshqa texnologik maqsadlar uchun allaqachon o‘rnatilgan. Ishchi suyuqlik sifatida moy-suv emulsiyasi yoki veretenka moyi qo‘llaniladi.

Quyida 4 jo‘vali stanning yuqorigi tayanch valigini muvozanatlash uchun mo‘ljallangan gidravlik qurilma ko‘rib chiqiladi (2.15 rasm).



2.15 rasm. Gidravlik muvozanatlash qurilmasi:

- 1 - plunjer; 2 - koromislo (tayanch nuqtasining o‘rtasida bo‘lgan richag); 3 - tortuvchi kuch; 4 - travers; 5 - gidrosilindr korpusi; 6 - yostiqcha; 7 - stanina;
8 - ko‘ndalang to‘sin (balka)

Gidrosilindr plunjerining ustki qismiga sharnir yordamida koromislo (tayanch nuqtasining o‘rtasida bo‘lgan richag) mahkamlangan, uning uchlariga ikkita tortgich osilgan. Chap va o‘ng staninalarni tutashtiruvchi traversga gidrosilindrning korpusi montaj qilingan. Staninaning darchasiga yostiqning og‘irligini qabul qiladigan ko‘ndalang to‘sinlarning uchlari kiradi.

4 jo‘vali stanning ustki ishchi jo‘vasi pastki ishchi jo‘vaning yostiqlarida joylashgan gidravlik plunjerlar bilan muvozanatlanadi.

Prujinali muvozanatlash qurilmasidan joʻvaning siljishi unchalik katta boʻlmagan holatda foydalaniladi. Yuqorigi joʻva traversga tayanadigan, chap va oʻng staninalarni yuqoridan tutashtiradigan toʻrtta prujina yordamida muvozanatlanadi.

Oʻq boʻyicha oʻrnatish mexanizmlari kalibrlarning oʻqlarini tekislash va yostiqlarni qotirish uchun joʻvalarni gorizontal tekislikda siljitish uchun xizmat qiladi. Listlarni prokatlaydigan stanlarga faqatgina yostiqlarni oʻq boʻyicha qotirish zarur boʻladi va odatda silliq bochkali joʻvalarni oʻq boʻyicha rostlashga zarurat boʻlmaydi. Oʻq qurilmasi mexanizmlari bir va ikki tomonli boʻladi.

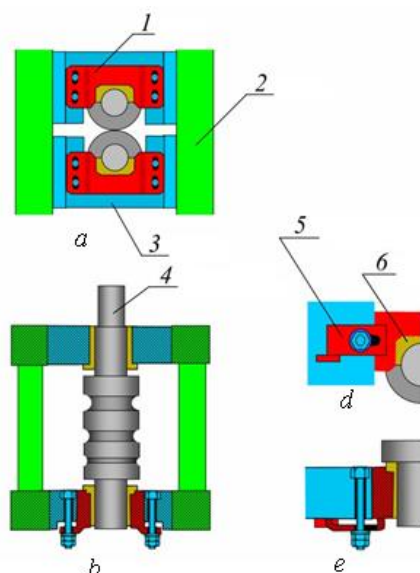
Joʻvalarning oʻq qurilmalarining ikki tomonli qisadigan va bir tomonli dastakli mexanizmlarini koʻrib chiqamiz.

Ikki tomonli qisadigan mexanizmlar tekstolit podshipnikli vallarni oʻrnatish uchun qoʻllaniladi. Qoidaga koʻra, podshipnikli tayanchlar joʻvalar almashtiriladigan tomondan qotiriladi, yuritma tomondagi tayanchlar esa haroratdan deformasiyalanishlarni hisobga olish bilan “suzuvchan” qilib ishlanadi (2.16 rasm).

Ikki tomonli mexanizmlar yostiqlarning bir-biriga joʻva orqali qisilishini taʼminlaydi, bunga yostiqlarni flaneslar yoki olinadigan plankalar orqali tashqi tomondan qisadigan boltlar yordamida erishiladi.

Ikki tomonli mexanizmlarning umumiy kamchiliklari - koʻp sonli boltlarning boʻlishi, kletga ikki tomondan xizmat koʻrsatish zarurligi, qattqlikning yuqori emasligi, yostiqlarning oʻz-oʻzidan rostlanmasligi boʻlib hisoblanadi.

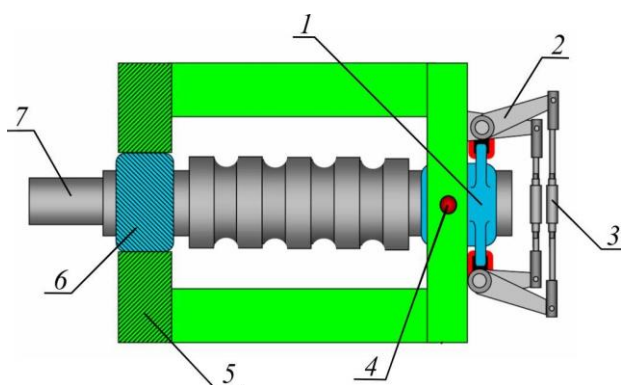
Shu sababli bir tomonli dastakli mexanizmlar koʻproq keng tarqalishga ega boʻlgan, ular joʻvalarni gorizontal kletlarda yostiq orqali bir tomondan (odatda yuritma tomondan emas) oʻrnatish va qotirishni, vertikal kletlarda yuqoridan oʻrnatish va qotirishni taʼminlaydi (2.17 rasm) Bunday mexanizmlar joʻvalar tebranish podshipniklari yoki suyuqlikli ishqalanish podshipniklariga oʻrnatiladigan, joʻvalar yuritilmaydigan tomonidan har ikkala yoʻnalishda yostiqqa qotiriladigan holatlarda qoʻllaniladi.



2.16 rasm. Joʻvalarni oʻq boʻylab oʻrnatishning ikki tomonli qisadigan mexanizmlari:

a, d - yon tomondan koʻrinishi; *b, e* - yuqoridan koʻrinishi; 1 - flanes; 2 - stanina; 3 - yostiqcha; 4 - ishchi joʻva; 5 - koʻtarma planka; 6 - tekstolitli podshipnik

Klet staninasining yoʻnaltiruvchi pazlariga oʻrnatilgan flanesli yostiq staninaga sharnir orqali dastaklar bilan mahkamlanadi.



2.17 rasm. Joʻvalarni oʻq boʻylab oʻrnatishning bir tomonli qisadigan mexanizmlari:

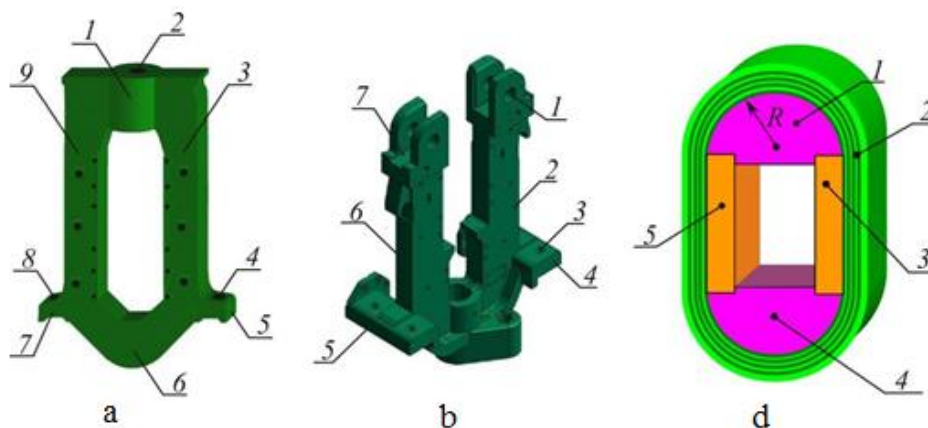
1 - flanes yostiqchasi; 2 - richag; 3 - tortuvchi kuch; 4 - sharnir; 5 - stanina; 6 - yostiqcha; 7 - ishchi joʻva

Dastaklarning holati tutashtiruvchi tortgichlar bilan rostlanadi, ulardan biri choʻzishga, boshqasi esa - siqishga ishlaydi. Yostiqning flaneslarida joʻvaning oʻqi balandligida sferik elementlar mavjud, ular uning oʻz-oʻzidan rostlanishi uchun koʻproq qulay sharoitlarni yaratish uchun moʻljallangan. Bir tomonli dastakli mexanizmlar bitta va ikkita yuritiladigan uchlarga ega boʻlgan joʻvalarni oʻrnatish uchun qoʻllaniladi. Keyingi holatda dastaklar joʻvalarning balandligidan yuqoriga olib chiqiladi yoki pastga olib tushiladi. Prokatlashda oʻq kuchlari staninaga flanesli rostlanadigan yostiqqa oʻrnatilgan tayanch podshipniklar bilan uzatiladi.

2.4. Staninalar

Barcha tipdagi stanina kletlarida prokatlashda kuch zanjirini tugallaydigan element stanina boʻlib hisoblanadi. Stanina pastda panjalarga ega, ularda staninani plitaga mahkamlash uchun xizmat qiladigan boltlar uchun moʻljallangan teshiklar ishlangan.

Yopiq va ochiq tipdagi, shuningdek tarkibiy staninalar ajratiladi (2.18 rasm).



2.18 rasm. Stanina turlari:

a - yopiq (1 - ustki koʻndalang toʻsin; 2 - siquvchi vint uchun teshik; 3, 9 - ustunlar; 4, 8 - poydevor boltlari uchun teshiklar; 5, 7 - panjalar; 6 - pastki koʻndalang toʻsin); b - ochiq (1 - ustki koʻndalang toʻsinga maxkamlash uchun teshik; 2, 6 - ustunlar; 3 - poydevor boltlari uchun teshiklar; 4, 5 - panjalar; 7 - ustki koʻndalang toʻsinni oʻrnatish uchun oʻyiq (paz)); d - tarkibiy (1, 4 - rigeli; 2 - metall tasmali paket; 3, 5 - ustunlar)

Yopiq stanina o'zida yaxlit ramani taqdim qiladi, *ochiq stanina* esa olinadigan yuqorigi to'singa ega bo'ladi, u ponalar, paleslar yoki sapfalar yordamida mahkamlanadi.

O'lchamlar bir xil bo'lganda yopiq staninalar ochiq staninalarga qaraganda yuqoriroq qattqlikka ega bo'ladi. Biroq ularning asosiy kamchiligi yostiqli jo'valarni yon tomondan almashtirish ko'proq mehnat talab qilishi bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari, fasonli profillarni prokatlash uchun zarur bo'ladigan burtli jo'valar bo'lganda staninaning darchasini kattartirish talab qilinadi, bu kletlarning gabarit o'lchamlari va og'irligini oshiradi, shuningdek ularning qattqligini kamaytiradi. Ochiq staninalar jo'valarni ko'proq qulay almashtirishni ta'minlaydi va burtli jo'valar uchun darchani kattalashtirishni talab qilmaydi, biroq kichikroq qattqlikka ega bo'ladi. Shu sababli yopiq staninalar asosan oddiy profillarni prokatlash uchun mo'ljallangan uzluksiz va ketma-ket sortli prokatlash stanlarida qo'llaniladi. Qolgan hollarda ochiq staninalarga ustivorlik beriladi.

Tarkibiy staninalar turlicha qilib ishlanadi, biroq ustunlar va *rigellar* deb ataluvchi, R radiusli segmentlar ko'rinishida ishlangan, kontur bo'ylab yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan metall lenta bilan o'ralgan ko'ndalang to'sinlardan tashkil topgan tarkibiy staninalar ko'proq istiqbolli bo'lib hisoblanadi.

Qoidaga ko'ra, stanina prokatlash stanogining ishchi katagining almashtirilmaydigan detali bo'lib hisoblanadi, uning eyilishi uzoq muddatli turib qolishlar va kattagina zararlarga olib keladi. SHu sababli prokatlash stanlarining staninalari hatto avariya vaziyatlarda ham etarlicha mustahkamlikka ega bo'lishi, shuningdek zaruriy qattqlikka ham ega bo'lishi lozim, chunki ularning deformasiyasi ishchi kletning boshqa detallarining deformasiyasi bilan bir qatorda jo'valarning qoplashini o'zgartiradi va prokat o'lchamlarining aniqligiga ta'sir ko'rsatadi.

Staninalarni qattqlik va mustahkamlikka hisoblash uchun turlicha uslublar qo'llaniladi.

A.I. Selikov uslubi Kastilyano tenglamasidan foydalanishga asoslangan. Aytaylik ixtiyoriy shakldagi stanina vertikal o'qqa nisbatan simmetrik bo'lsin

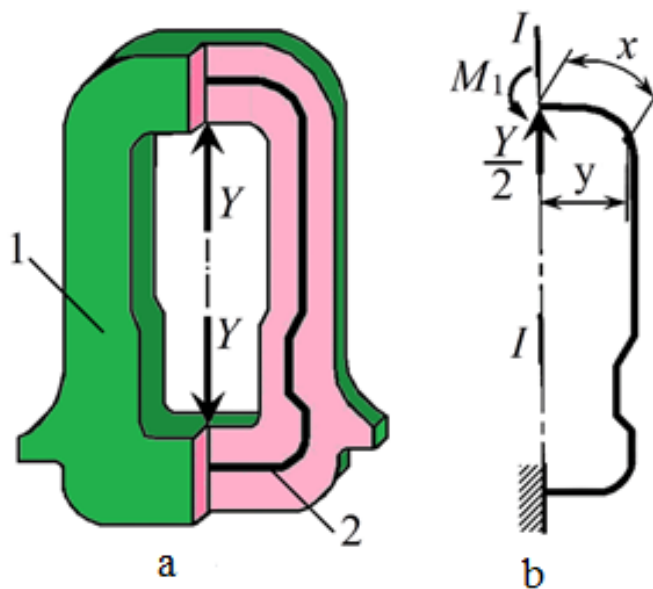
(2.19 rasm).

Staninaga ta'sir ko'rsatuvchi maksimal vertikal yuklama statik va dinamik tarkib toptiruvchilarga ega bo'ladi:

$$Y = Y_{st} + Y_{din}$$

Gorizontal kuchlar staninaga prokatlanadigan polosa qamrab olingan momentda va tortish bilan prokatlashda ta'sir ko'rsatadi. Staninalarni hisoblashda gorizontal kuchlar ularning vertikal kuchlarga nisbatan arziemasligi sababli odatda hisobga olinmaydi.

Selikov uslubiga muvofiq, staninaning qayishqoq deformasiyalanishining Π potensial energiyasini hisoblashda faqatgina bukilish deformasiyasi hisobga olinadi. Staninalarni hisoblashda bunday soddalashtirish 5% dan oshiq bo'lmagan xatolikka olib keladi:



2.19 rasm. Simmetrik stanina:

a - staninaga ta'sir etuvchi kuchlar (1 - stanina; 2 - neytral tolasi);

b - asosiy tizim: I-I - kesim; (x, u) - kesish joyi, M_1 - bukuvchi moment,

$Y/2$ - staninaga ta'sir etuvchi vertikal yuklama

$$P = \frac{M_x^2 dx}{2EJ_x},$$

bu yerda E - qayishqoqlik moduli; x - $I - I$ kesim va ko'rib chiqilayotgan kesim orasida staninaning neytral tolasining uzunligi; M_x - bukuvchi moment, J_x - staninaning ko'rib chiqilayotgan kesimi uchun inersiya momenti.

Pastki ko'ndalang to'sinning o'rta kesimi stanina yuklanganda burilmaydi deb taxmin qilamiz. Yuqorigi ko'ndalang to'sinning o'rta kesimida statik jihatdan aniqlab bo'lmaydigan M bukuvchi moment ta'sir ko'rsatadi, bu momentni, to'sinning bitta yarmining qayishqoq deformasiyasining potensial energiyasidan kelib chiqish bilan, ya'ni asosiy tizimga muvofiq topish mumkin.

Yuklanishda $I-I$ kesimning burilish burchagi nolga teng bo'ladi, ya'ni Kastilyano teoremasiga muvofiq:

$$\theta_1 = \int \frac{M_x}{EJ_x} \cdot \frac{\partial M_x}{\partial M_1} dx = 0 \quad 2.1$$

Agar u staninaning ichki tolasida cho'zuvchi kuchlanishni hosil qilsa, M_x ning qiymatini musbat deb hisoblaymiz:

$$M_x = \frac{Y}{2} y - M_1 \quad 2.2$$

bu yerda y - ko'rib chiqilayotgan kesimga nisbatan $Y/2$ kuchning elkasi.

Momentning hosilasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{\partial M_x}{\partial M_1} = -1.$$

E ni doimiy kattalik sifatida tushirib qoldirish bilan, o'rniga qo'yishlardan keyin (2.1) tenglamani quyidagi ko'rinishda taqdim qilish mumkin:

$$\int \left(\frac{Y}{2} y - M_1 \right) \frac{dx}{J_x} = 0$$

Bundan qidirilayotgan qiymatni aniqlaymiz:

$$M_1 = \frac{Y}{2} \int y \frac{dx}{J_x} \left(\int \frac{dx}{J_x} \right)^{-1} \quad 2.3$$

Bu tenglama bo'yicha M_1 ni topish uchun y ni x o'zgaruvchi orqali ifodalash zarur bo'ladi. Xususiy holatlarni ko'rib chiqamiz.

Ko'ndalang to'sinlarning turlicha inersiya momentlariga ega bo'lgan to'g'ri burchakli stanina uchun (2.20 rasm) (2.2) tenglama bo'yicha M_1 ni aniqlaymiz.

Bu yerda $y = f(x)$ bog'lanish oddiy: ko'ndalang to'sinlar uchun $y = x$, ustunlar uchun esa $y = l_1/2$.

Shundan kelib chiqqan holda:

$$M_1 = \frac{Y}{2} \left[\frac{1}{J_1} \int_0^{l_1/2} x dx + \frac{1}{J_2} \int_0^{l_2} \frac{l_1}{2} dx + \frac{1}{J_3} \int_0^{l_1/2} x dx \right] \cdot \left[\frac{1}{J_1} \int_0^{l_1/2} dx + \frac{1}{J_2} \int_0^{l_2} dx + \frac{1}{J_3} \int_0^{l_1/2} dx \right]^{-1}$$

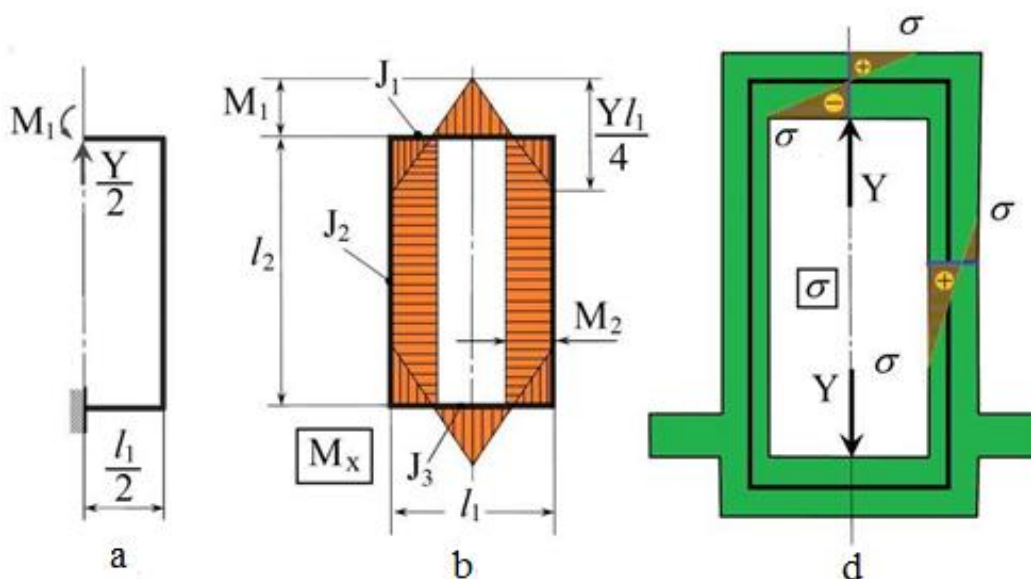
bu yerda l_1 va l_2 - ko'ndalang to'sinlar va ustunlarning neytral tola bo'yicha uzunliklari, J_1 , J_2 , J_3 - ustki ko'ndalang to'sin, ustunlar va pastki ko'ndalang to'sinning inersiya momentlari.

Shunday qilib:

$$M_1 = \frac{Y l_1}{4} \left[\frac{l_1}{4J_1} + \frac{l_2}{J_2} + \frac{l_1}{4J_3} \right] \cdot \left[\frac{l_1}{2J_1} + \frac{l_2}{J_2} + \frac{l_1}{2J_3} \right]^{-1} \quad 2.4$$

Momentlar epyurasi (2.4) tenglama bo'yicha quriladi, unga ko'ra ustundagi moment:

$$M_2 = \frac{Yl_1}{4} - M_1 \quad 2.5$$



2.20 rasm. To'g'ri burchakli stanina:

a - asosiy tizim; b - bukuvchi moment epyuralari; d- yuklamalar epyuralari: M_1 , M_2 - statik ravishda noma'lum bukuvchi momentlar; $Y/2$ - staninaga ta'sir etuvchi vertikal yuklama; J_1 , J_2 , J_3 - ustki ko'ndalang to'sin, ustunlar va pastki ko'ndalang to'sinning inersiya momentlari; σ_{vn} - ichki tolalar kuchlanishi (siqish); σ_{nar} - tashqi tolalar kuchlanishi (cho'zilish)

Ko'ndalang to'sinlarning bir xil inersiya momentlariga ega bo'lgan, ya'ni vertikal va gorizontal o'qlarga nisbatan simmetrik bo'lgan to'g'ri burchakli stanina uchun M_1 moment, agar $J_1 = J_3$ deb hisoblansa, (2.3) tenglamadan topiladi:

$$M_1 = \frac{Yl_1}{4} \left(\frac{l_1}{2J_1} + \frac{l_2}{J_2} \right) \cdot \left(\frac{l_1}{J_1} + \frac{l_2}{J_2} \right)^{-1}$$

Qayta shakllantirishlardan keyin (2.5) tenglama bo'yicha ustundagi moment:

$$M_2 = \frac{Yl_1}{8} \cdot \left(1 + \frac{l_2J_1}{l_1J_2} \right)^{-1},$$

Bu yerda l_1, l_2, J_1, J_2 - ko'ndalang to'sinlar va ustunlar uchun neytral tolaning uzunliklari va kesimlarning inersiya momentlari.

Staninaning ko'ndalang to'sinining o'rtasidagi kuchlanish:

- ichki tolada $\sigma_{vn} = -\frac{M_1}{W_{vn}}$ - siqilish;
- tashqi tolada $\sigma_{nar} = -\frac{M_1}{W_{nar}}$ - cho'zilish;

Staninaning ustunidagi kuchlanish:

- ichki tolada $\sigma_{vn} = \frac{Y}{2F_2} + \frac{M_2}{W_{vn}}$ - cho'zilish;
- tashqi tolada $\sigma_{nar} = \frac{Y}{2F_2} + \frac{M_2}{W_{nar}}$ - siqilish yoki cho'zilish.

Bu yerda F_2, W_{vn}, W_{nar} - ustun kesimining maydoni va kesimlarning ichki va tashqi tolalar bo'yicha qarshilik momentlari.

Grafik-tahliliy uslub murakkab shakldagi yopiq tipdagi staninani hisoblash uchun qo'llaniladi. Bu yaqinlashuvchi integrallash uslubidir. Bunda neytral tolaning yarim perimetri 11...16 ta uchastkalarga bo'linadi (2.21 rasm).

(2.3) da integrallarning belgilari oxirgi summalar bilan almashtiriladi

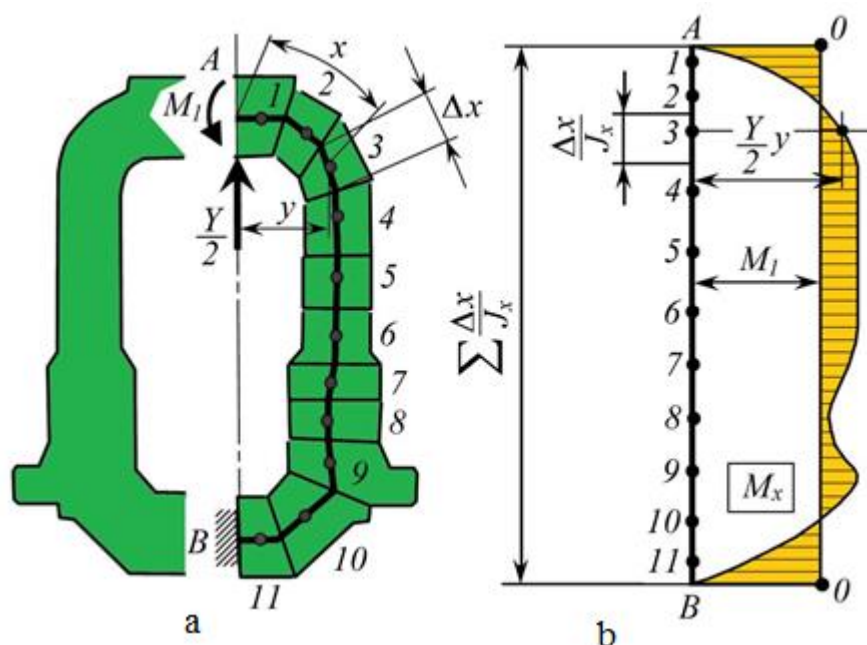
$$M_1 = \frac{Y}{2} \sum y \frac{\Delta x}{J_x} \left(\sum \frac{\Delta x}{J_x} \right)^{-1},$$

Δx - uchastkaning uzunligi; J_x - berilgan uchastka uchun o'rta kesimning inersiya momenti; y - berilgan uchastkaning neytral chizig'iga nisbatan $Y/2$ kuchning elkasi.

Bu ifodaning suratini grafik tarzda koordinata o'qlarida qurilgan AV egri chiziqning ostidagi maydon sifatida taqdim qilish mumkin, bu egri chiziqning ordinatasi $(Y/2)y$ ning joriy qiymati, absissasi esa - $\Delta x/J_x$ ning a'zolarining yig'indisining joriy qiymati bo'lib hisoblanadi.

Umuman olganda bu maydon ularning har biri $(Y/2)y \Delta x/J_x$ ko'paytmaning joriy qiymatiga teng bo'lgan maydonchalarning yig'indisi sifatida hosil bo'ladi. M_1

ning qiymati AV egri chiziqning ostidagi maydonning oʻrtacha ordinatasiga teng. Har qanday kesimdagi moment 0 nuqtada koordinatalar boshiga ega boʻlgan, boshlangʻich absissalar oʻqidan M_1 masofaga orqaga qoladigan momentlar epyurasi bilan taqdim qilinadi.



2.21 rasm. Murakkab shakldagi stanina:

a - neytral tolaning parchalanishi; b - bukuvchi moment epyuralari; 1, 2, ..., 11 - oʻrta uchastkalar

Hisoblashni $Y/2=1$ bittalik kuchdan olinadigan momentlar epyurasini oldindan qurish yoʻli bilan qisqartirish mumkin, momentlarning yakuniy epyurasini olish uchun uni $Y/2$ kattalikka koʻpaytirish lozim boʻladi.

AV egri chiziqning ostidagi maydonning bittalik kuchdan olinadigan ushbu epyuraga mos keladigan oʻrtacha ordinatasi son jihatidan staninaning kesimiga nisbatan u elkaga teng boʻladi, bu yerda moment nolga teng boʻladi.

A.A. Korolev uslubi staninani ikki tayanchli balkalarga qirqishga asoslanadi. Prokatlash stanlarining qoplash oʻzgarganda faqatgina yuqorigi joʻva siljiydigan yopiq staninalarida yuqorigi koʻndalang toʻsinning J_1 inersiya momenti pastki pastki koʻndalang toʻsinning J_3 inersiya momentidan kattaroq qilib olinadi: odatda

$J_1/J_3 = 1, 2 \dots 1, 4$ bo‘ladi. Ko‘ndalang to‘sinlarning inersiya momentlarining bunday nisbati staninaning talab qilinadigan mustahkamlik zahirasini ta‘minlash uchun zarur bo‘ladi, chunki yuqorigi ko‘ndalang to‘sinning kesimi qisuvchi gayka uchun ochilgan teshik bilan zaiflashgan bo‘ladi. Bu teshikni qayrashda kesimda kuchlanishlarning konsentratorlari vujudga keladi.

Statik jihatdan aniqlab bo‘lmaydigan M_1 va M_3 momentlarni aniqlash uchun qattiq rama burchaklarida qirqilgan va to‘rtta erkin ikki tayanchli balkalarni hosil qiladi deb tasavvur qilinadi (2.22 rasm).

Qirqilgan balkalarning tayanchlariga ko‘ndalang to‘sinlarning tutashmalarida qattiq burchaklarning ta‘sirini hisobga olish uchun M_1 va M_3 momentlar qo‘yiladi. Shu tariqa tizim statik jihatdan aniqlanadigan bo‘lib qoladi. Materiallar qarshiligi nazariyasidan ma‘lumki, balkaning tayanch nuqtasida bukilgan o‘qqa urinma to‘g‘ri chiziqning θ egilish burchagi balkaning qattiqligiga bo‘lingan soxta momental yuklamaning R tayanch reaksiyasiga teng bo‘ladi:

$$\theta = \frac{R}{EJ}.$$

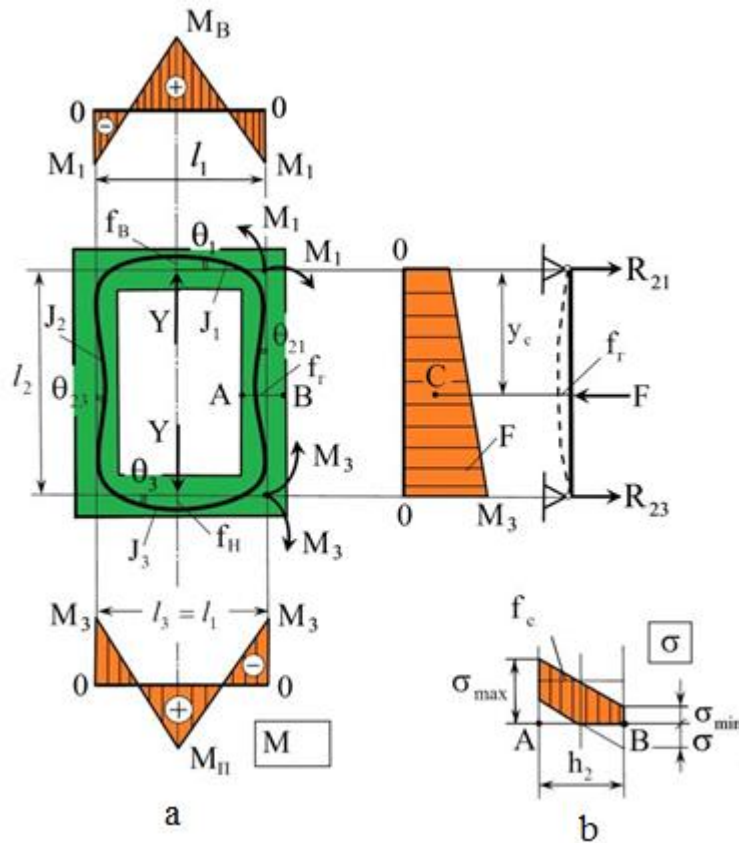
Yuqorigi va pastki ko‘ndalang to‘sinlar Y kuchlar bilan bukilganda soxta momental yuklama momentlar epyurasining $Yl_1^2/8$ maydoniga teng bo‘ladi. Tayanchdagi soxta reaksiya momental yuklamaning yarmiga, ya‘ni $Yl_1^2/16$ ga teng bo‘ladi.

Yuqorigi va pastki ko‘ndalang to‘sinlarda θ burchaklarning qiymatlari ($J_1 \neq J_3, l_3 = l_1$) mos ravishda quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\theta'_1 = \frac{Yl_1^2}{16EJ_1}; \quad \theta'_3 = \frac{Yl_1^2}{16EJ_3}.$$

Ushbu ko‘ndalang to‘sinlar tayanchlarga qo‘yilgan M_1 va M_3 momentlar bilan bukilganda, bukilgan o‘qning egilish burchaklari quyidagini tashkil qiladi:

$$\theta_1'' = \frac{M_1 l_1}{2EJ_1}; \quad \theta_3'' = \frac{M_3 l_1}{2EJ_3}.$$



2.22 rasm. Yopiq stanina:

a - bukuvchi moment epyuralari; b - vertikal ustunlardagi cho‘zuvchi kuchlanishlar epyurasi: M_1 , M_n , M_v , M_3 - statik ravishda noma’lum bukuvchi momentlar; Y - ikki kuch teng va qarama-qarshi yo‘nalishda stanina o‘qi bo‘ylab yo‘naltirilgan; θ , θ_1 , θ_{21} , θ_3 , θ_{23} - balkaning tayanch nuqtasida bukilgan o‘qqa urinma to‘g‘ri chiziqning θ egilish burchaklari; R - soxta momental yuklamaning tayanch reaksiyasi; F - trapesiyasimon epyuraning momental maydoni; J_1 , J_2 , J_3 , l_1 , l_2 , h_2 - geometrik parametrlari, f_v , f_g , $f_{s.rast}$ - bukilishlar; $\sigma_{sj(izg)}$, σ_{max} , $\sigma_{sj(izg)}$, σ_{min} - vertikal ustundagi cho‘zuvchi kuchlanish

Har bir ko‘ndalang to‘sinning Y kuchlar va tayanchlardagi M_1 va M_3 momentlardan bukilishlari turli tomonlarga yo‘nalgan bo‘ladi, shu sababli

tayanchlarda o'qning burilishining natijalovchi burchaklari quyidagi farq bilan ifodalanadi:

$$\theta_1 = \theta'_1 - \theta''_1 = \frac{Yl_1^2}{16EJ_1} - \frac{M_1l_1}{2EJ_1}; \theta_3 = \theta'_3 - \theta''_3 = \frac{Yl_1^2}{16EJ_3} - \frac{M_3l_1}{2EJ_3}$$

Staninaning l_2 uzunlikka ega bo'lgan vertikal ustuni stanina darchasining ichida tayanchlardagi M_1 va M_3 momentlar bilan bukiladi. Trapesiyasimon epyuraning momental maydoni:

$$F = (M_1 + M_3) \frac{l_2}{2};$$

Trapeziya maydonining S markazigacha bo'lgan masofa:

$$y_c = \frac{M_1 + 2M_3}{M_1 + M_3} \cdot \frac{l_2}{3};$$

tayanchlardagi bu maydondan keladigan soxta reaksiya:

$$R_{21} = (2M_1 + M_3) \frac{l_2}{6}; R_{23} = (M_1 + 2M_3) \frac{l_2}{6}.$$

Yuqorigi va pastki tayanchlarda vertikal o'qning burilish burchaklari:

$$\theta_{21} = \frac{R_{21}}{EJ_2}; \theta_{23} = \frac{R_{23}}{EJ_2}.$$

Qattiq ramada burchaklardagi tayanchlar ko'ndalang to'singa ham, ustunga ham tegishli bo'lishi sababli, burilish burchaklari o'zaro teng bo'lishi lozim.

$\theta_1 = \theta_{21}$ va $\theta_3 = \theta_{23}$ ni tenglashtirish bilan qattiq ramaning burchaklarida statik jihatdan aniqlab bo'lmaydigan momentlar uchun quyidagi qiymatlarni olamiz:

Ko'ndalang to'sinlarda vertikal kuchlardan keladigan moment ($l_1 = l_3$ degan shartda) $M_n = Yl_1/4$ ga teng bo'ladi.

Qattiq ramaning yuqorigi va pastki burchaklarida ta'sir ko'rsatuvchi momentlar:

$$M_1 = \frac{M_n}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{(3n+m)m}{3n+(2-n)m}}; M_3 = \frac{M_n}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{(3n+m)m}{3n+(2n-1)m}},$$

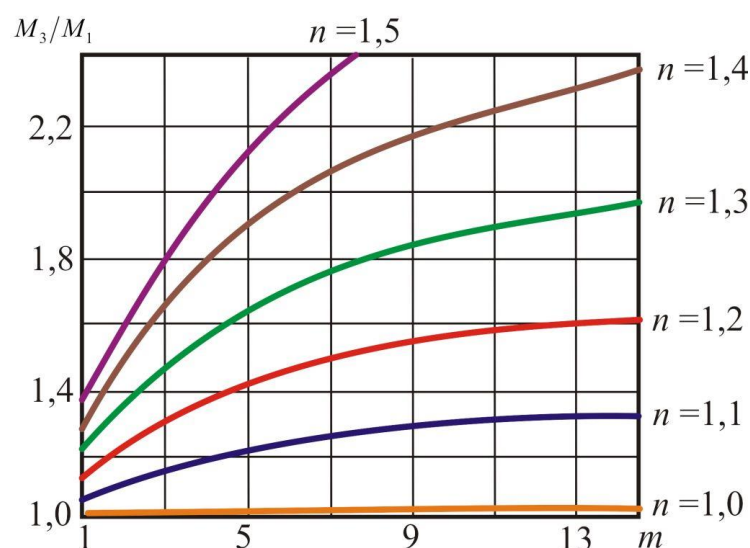
bu yerda $n = \frac{J_1}{J_3} > 1; m = \frac{J_1 l_2}{J_2 l_1} \gg 1$.

Agar $J_1 = J_3$ va $n = 1$ bo'lsa, u holda bukuvchi moment uchun formulani olamiz:

$$M_0 = M_1 = M_3 = \frac{M_n}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{J_1 l_2}{J_2 l_1}} = \frac{Y \cdot l_1}{2 \cdot 4} \cdot \frac{1}{1 + \frac{J_1 l_2}{J_2 l_1}}.$$

Egri chiziqlarni tahlil qilishdan (2.23 rasm) shu narsa kelib chiqadiki, M_3/M_1 momentlar nisbati m parametr ortishi bilan $n \geq 1,2$ da keskin ortadi.

Kuchlanishlarning konsentrasiyasini kamaytirish uchun ba'zi bir stanlarning (odatda yirik stanlarning) staninalarining konstruksiyalarida qattiq ramaning burchaklarida kattagina dumaloqlanishlar ko'zda tutiladi.



2.23 rasm. Bukuvchi momentlarning nisbati ko‘ndalang o‘tkazilgan inersiya momentlarining nisbatiga bog‘liqligi

Bu holda statik jihatdan aniqlanmagan M_0 moment A.I. Selikov formulasi bo‘yicha hisoblanadi ($J_1 = J_3$ bo‘lganda):

$$M_0 = \left[\frac{1 + 4 \frac{r}{l_1}}{1,15 \frac{rJ_1}{l_1J_4} + 1} \right] \left(1 + \frac{J_1l_2}{J_2l_1} + \frac{\pi rJ_1}{l_1J_4} \right)^{-1},$$

bu yerda r va J_4 - dumaloqlik radiusi va dumaloqlangan kesimning inersiya momenti. $r = 0$ bo‘lganda bu formula (2.5) bilan bir xil bo‘ladi.

Metallni prokatlashda staninalarning ko‘ndalang to‘sinlari va ustunlaridagi kuchlanishlarni aniqlaymiz. Ko‘ndalang to‘sinlar Y kuchlar va M_1 va M_3 momentlar bilan bukilishga tortiladi, bunda keyingilari Y kuchlardan keladigan bukilishlarni kamaytiradi. Bukuvchi momentlar va cho‘zuvchi kuchlanishlarning hisobiy bog‘lanishlari quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:
yuqorigi ko‘ndalang to‘sinning o‘rtasida

$$M_v = M_p - M_1; \quad \sigma_v = \frac{M_p - M_1}{W_1};$$

pastki ko'ndalang to'sinning o'rtasida

$$M_n = M_p - M_3; \quad \sigma_n = \frac{M_p - M_3}{W_3};$$

bu yerda W_1 va W_3 - yuqorigi va pastki ko'ndalang to'sinlarning o'rta kesimlarining qarshilik momentlari. Bu momentlar ta'siri ostida ustun staninaning darchasining ichida bukiladi, shu sababli ustunning tashqi tomonida siquvchi kuchlanishlar (V nuqta), ichki tomonida esa cho'zuvchi kuchlanishlar vujudga keladi (A nuqta).

Gorizontal kesimning balandligi bo'yicha o'rtacha ustun uchun yig'indi cho'zuvchi kuchlanishlar quyidagini tashkil qiladi:

$$\sigma_{max} = \frac{Y}{2F_2} + \frac{M_1 + M_3}{2W_2};$$

bu yerda F_2 va W_2 - ustunning AV kesimining maydoni va qarshilik momenti.

Yopiq turdagi staninalarni qattiqlikka hisoblash, masalan, listlar va keng polosali stanlar uchun dolzarb bo'ladi, bunda faqatgina staninalarning mustahkamligi emas, balki ularning s, qattiqligi ham ahamiyatga ega bo'ladi, u Y kuchning uning ta'siri bilan chaqiriladigan f_{st} static deformasiyaga nisbatida aniqlanadi.

$$c = Y/f_{st}.$$

Agar jo'valarda Y kuch o'zgarganda (prokatlashda turli texnologik parametrlarning, masalan, prokatlanadigan metallning harorati va oquvchanlik chegarasining o'zgarishi oqibatida) staninalarning f_{st} qayishqoq statik deformasiyasi katta bo'lsa, u holda prokatlangan polosa qalinlik bo'yicha yo'l qo'yiladigan o'lchamlardan katta bo'lgan turlicha qalinlikka ega bo'ladi. Bundan tashqari, staninalarning etarlicha bo'lmagan qattiqligi o'tish jarayonlarida f_{ct} ning

polosaning jo'valar bilan qamrab olinishi bilan shartlanadigan kattagina tebranishlariga olib kelishi mumkin.

Staninaning vertikal yo'nalishda qayishqoq deformasiyalanishi ikkita ko'ndalang to'sinning bukilish deformasiyalari va stanina ustunlarining cho'zilish deformasiyalarining yig'indisi bo'lib hisoblanadi.

Materiallar qarshiligi nazariyasidan ma'lumki, qattiq ramaning ko'ndalang to'sinining Y kuch va M_1 (M_3) momentdan bukilishi quyidagini tashkil qiladi: yuqorigi ko'ndalang to'sin uchun

$$f'_v = \frac{Yl_1^3}{48EJ_1} \left(1 - 6 \frac{M_1}{Yl_1} \right);$$

pastki ko'ndalang to'sin uchun

$$f'_n = \frac{Yl_1^3}{48EJ_3} \left(1 - 6 \frac{M_3}{Yl_1} \right);$$

Shunda ko'ndalang to'sinning yig'indi deformasiyasi:

$$f'_p = f'_v + f'_n.$$

Ko'ndalang to'sin katta qalinlikka ega bo'lishi sababli (l_1 uzunlikka nisbatan), har bir ko'ndalang to'sinning o'rtasida quyidagi formulaga muvofiq ko'ndalang kuchlarning ta'siridan keladigan qayishqoq deformasiyani ham hisobga olish zarur bo'ladi:

$$f''_v = k \frac{Yl_1}{4GF_1} = 0,8 \frac{Yl_1}{EF_1}; \quad f''_n = k \frac{Yl_1}{4GF_3} = 0,8 \frac{Yl_1}{EF_3}.$$

bu yerda $k = 1, 2$ - ko'ndalang to'sinning to'g'ri burchakli kesimi uchun; G - siljish moduli (quyma po'lat uchun $G = \frac{3}{8}E$).

Staninaning ustunlarining cho'zilishidan deformasiyalanish

$$f_2 = \frac{Yl_2}{2EF_2}.$$

Staninaning yig'indi vertikal deformasiyasi

$$f_{v.s} = (f'_v + f''_v) + (f'_n + f''_n) + f_2 = f_v + f_n + f_2.$$

$M_1 = M_3 = M_0$ va $F_1 = F_3$ tengliklar bajarilganda ko'ndalang to'sinlarning bukilishlari bir xil bo'ladi, shu sababli ularni teng qilib qabul qilish mumkin

$$f_{v.s} = 2f_p + f_2 = \frac{Y}{E} \left[\frac{l_1^3}{24J_1} \left(1 - \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{1+m} \right) + 1,6 \frac{l_1}{F_1} \right] + \frac{Yl_1}{2EF_1}.$$

Staninaning qattiqligi geometrik parametrlar ($l_1, l_2, F_1, F_2, J_1, J_2$) va materialning E qayishqoqlik moduli bilan belgilanadi

$$c = \frac{E}{\frac{l_1^3}{24J_1} \left(1 - \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{1+m} \right) + 1,6 \frac{l_1}{F_1} + \frac{l_1}{2F_1}}.$$

Ochiq turdagi staninalarni mustahkamlikka hisoblash ularda o'rta jo'vaning yostiqlari mustaqil mahkamlanishga ega bo'lmagan stanlar uchun bajariladi.

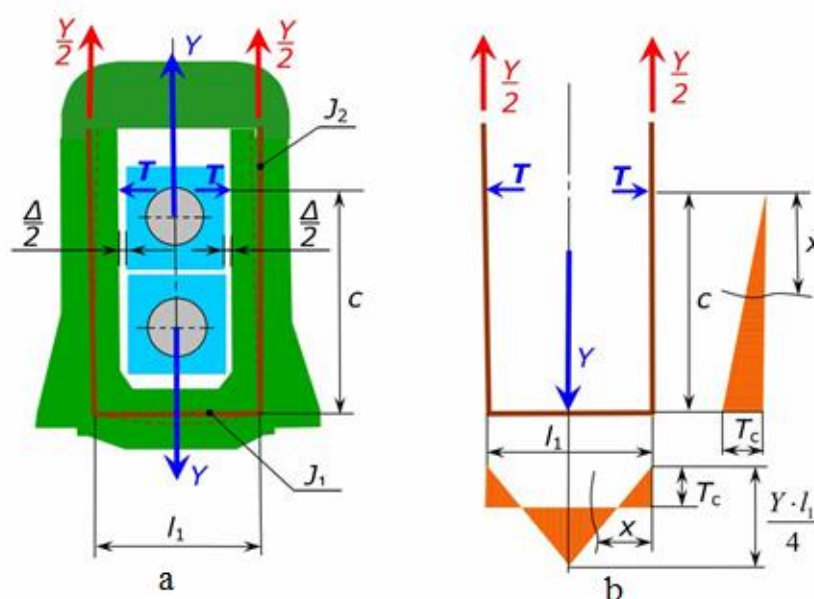
Vallardan staninaga ikkita Y kuch ta'sir ko'rsatadi ular teng va staninaning o'qi bo'ylab qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan bo'ladi. Y kuch pastki ko'ndalang to'singa ta'sir ko'rsatganda yuqorigi ustunlar staninaning ichida

deformasiyalanadi, bunga yuqorigi ko'ndalang to'sin (qopqoq) to'sqinlik qilmaydi, chunki ustunlar bilan tutashtirish tashqi qulf bilan amalga oshiriladi (2.24 rasm).

Ustunlar staninaning ichida deformasiyalanish bilan yuqorigi jo'vaning yostig'ini qisadi. Yostiqlarning ustunga beradigan T bosim kuchini stanina ustunining bukilishi yostiq bilan ustun orasidagi $f = \Delta/2$ yonlama oraliq tirqishga teng degan shartdan aniqlaymiz

Kastilyano teoremasi bo'yicha uning yo'nalishini hisobga olish bilan bukilish

$$f = \int \frac{M_x}{EJ_x} \cdot \frac{\partial M_x}{\partial T} dx = -\frac{\Delta}{2}.$$



2.24 rasm. Ochiq turdagi stanina:

a - staninaga ta'sir qiluvchi kuchlar; b - bukuvchi momentlar epyurlari: J_1, l_1, l, J_2 - geometrik parametrlar, T - yostiqlarning ustunga beradigan bosim kuchi; $\Delta/2$ - yostiq bilan ustun orasidagi yonlama oraliq tirqish; Y - ikkita teng kuch va staninaning o'qi bo'ylab qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan; Tl - bukuvchi momentlar

Moment va uning ustundagi hosilasi $M_x = T$ i $\frac{\partial M_x}{\partial T} = x$,

Moment va uning ko'ndalang to'sindagi hosilasi $M_x = T_c - \frac{Y}{2}x$ i $\frac{\partial M_x}{\partial T} = c$.

Bu qiymatlarni o'rniga qo'yish bilan quyidagini olamiz

$$\frac{1}{EJ_2} \int_0^c T x^2 dx + \frac{1}{EJ_1} \int_0^{l_1/2} \left(T_c - \frac{Y}{2}x \right) c dx = -\frac{\Delta}{2}.$$

Bundan

$$T = \left(\frac{Yl_1^2}{8} - \frac{El_1\Delta}{c} \right) \left[c \left(l_1 + \frac{2}{3}c \frac{J_1}{l_2} \right) \right]^{-1}$$

Agar ushbu tenglama bo'yicha T kuch manfiy bo'lib chiqsa, bu $f < \Delta/2$ ekanligini bildiradi va T kuch amalda bo'lmaydi. Δ oraliq tirqish to'liq ma'lum bo'lib hisoblanmasligi sababli (detallarning eyilishi va ishlanishning noaniqligi tufayli), staninaning ustunlari T kuchning maksimalligi shartidan, ya'ni $\Delta = 0$ deb taxmin qilish bilan hisoblanishi lozim. Staninaning ko'ndalang to'sinlari esa, aksincha, $T = 0$ degan shartda hisoblanishi lozim.

Ustunlarning ichki yuzasidagi kuchlanish

$$\sigma = \frac{Y}{2F_2} + \frac{M_2}{W_2},$$

bu yerda M_2 , F_2 va W_2 - mos ravishda bukuvchi moment, kesimning maydoni va qarshilik momenti.

Tarkibiy staninada ko'ndalang to'sinlarning rigellar ko'rinishida ishlanishi tufayli ularda vujudga keladigan bukuvchi momentlar ustunlarga uzatilmaydi, bu ularning siqilgan holatdagi barqarorligini anchagina oshiradi (2.25 rasm).

Lenta paketning qattiqligi:

$$c_l = tg\alpha = \frac{P_{nach}}{\delta_p},$$

bu yerda P_{nach} - boshlang'ich kuchlanish kuchi; δ_R - R_{nach} kuch ta'siri ostida lentaning cho'zilish deformasiyasi.

Ustunlarning qattiqligi

$$c_s = tg\beta = \frac{P_{nach}}{\delta_s},$$

bu yerda δ_s - R_{nach} kuch ta'siri ostida stanina ustunlarining siqilish deformasiyasi.

Rigellarni yoyadigan $P_{rab} = P_{pred} / 2$ tashqi kuch ta'siri ostida ustunlarni siqadigan kuch P_{nach} dan $P_{ost} = P_{nach} - P_2$ gacha kamayadi, lentani cho'zadigan kuch esa P_{nach} dan $P_0 = P_{nach} + P_1 = P_{rab} + P_{ost}$ gacha ortadi.

Diagrammadan:

$$P_{rab} = P_{nach} + P_1 - P_{ost} = P_1 + P_2 = \Delta\delta \cdot tg\alpha + \Delta\delta \cdot tg\beta = \Delta\delta(c_l + c_{st})$$

ekanligi kelib chiqadi.

bu yerda $\Delta\delta$ - lenta paketning cho'zilishi:

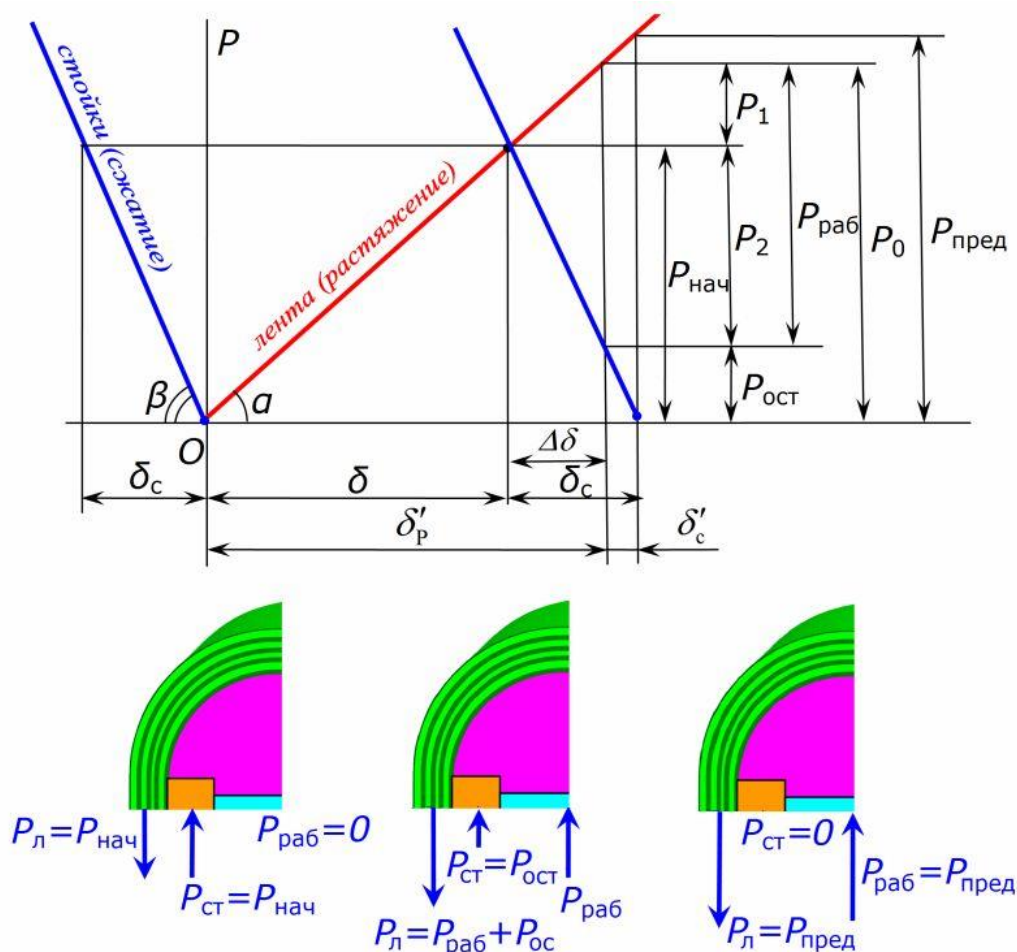
$$\delta = \frac{P_{rab}}{c_l + c_{st}},$$

R_{rab} kuch qo'yilgandan keyin lenta paketga ta'sir ko'rsatuvchi yuklama

$$P_0 = P_{nach} + P_1 = P_{nach} + \Delta\delta \cdot c_l = P_{nach} + P_{rab} \frac{c_l}{c_l + c_s}.$$

Lenta paketga ta'sir ko'rsatuvchi kuchning ortishi

$$P_1 = P_{rab} \frac{c_l}{c_l + c_s}.$$



2.25 rasm. Tarkibiy staninada kuch va deformatsiyalarning taqsimlanishi:

R_{nach} - boshlang'ich kuchlanish kuchi; δ , δ_s , δ_R -lenta paketnig deformatsiyasi, R_{nach} kuch ta'siri ostida stanina ustunlarining siqilish deformatsiyasi, R_{nach} kuch ta'siri ostida lentaning cho'zilish deformatsiyasi; $R_{rab} = R_{pred}/2$ - Rigellarni yoyadigan tashqi kuch, $R_{ost} = R_{nach} - R_2$ - ustunlarni siqadigan kuch, $R_0 = R_{nach} + R_1 = R_{rab} + R_{ost}$ - lentani cho'zadigan kuch; $\Delta\delta$ - lenta paketning cho'zilishi

Ustunlarning siqish kuchining kamayishi

$$P_2 = P_{rab} - P_1 = P_{rab} \frac{c_{st}}{c_l + c_s}.$$

Ustunlar va rigellar o'rtasidagi tutashmaning ochilmasligi shartidan

$$P_{nach} > P_{rab} \frac{1}{1 + \frac{c_l}{c_s}}$$

Shunday qilib, tarkibiy staninalarni hisoblash lentaning cho‘zilishini hisoblash va ustunlarning siqilishini hisoblashga keltiriladi. Har bir ustun texnologik yuklanishdan oldin $P_{nach}/2$ kuch bilan siqiladi. P_{nach} ning qiymatini F_c ko‘ndalang kesimning maydoni, ustun materialining $[\sigma_s]$ siqilishga yo‘l qo‘yiladigan $[\sigma_s] = \sigma_{v.s}/n_s$ kuchlanishi ma’lum bo‘lganda, quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$P_{nach} = [\sigma_c]F_c,$$

bu yerda σ_{vs} - ustunning materialining siqilishga mustahkamlik chegarasi, n_c - mustahkamlik zahirasi koefitsienti ($n_c = 2$).

Cho‘zilishga ishlaydigan lenta paket kesimining F_l maydoni

$$F_l = \frac{P_{pred}}{2[\sigma_l]},$$

Bu yerda eng chekka yuklama

$$P_{pred} = P_{nach} \left(1 + \frac{c_l}{c_s}\right).$$

Lenta materialining cho‘zilishga yo‘l qo‘yiladigan $[\sigma_{.l}] = \sigma_{B.l}/n_{.l}, \sigma_{B.l}$ kuchlanishi - cho‘zilishga mustahkamlik chegarasi bo‘lib hisoblanadi; $n_{.l}$ - lentaning mustahkamlik zahirasi koefitsienti, xuddi yopiq staninalardagi kabi $n_{.l} = 10$ deb qabul qilinadi.

Paketdagi lenta o‘ramlarining soni

$$N_v = \frac{F_l}{S \cdot b},$$

bu yerda S va b - mos ravishda lentaning qalinligi va kengligi.

O‘rash kuchi

$$P_{nam} \approx \frac{P_{nach}}{N_v}.$$

Staninalarni o‘raydigan material bo‘lib ko‘pincha odatda 4-10 mm kesimga ega bo‘lgan 65G markali po‘lat sim xizmat qiladi.

2.5. Saqlagich qurilmalar

Metallni prokatlash jarayonida ko‘pincha transmissiyalar va ishchi kletlarning detallarida yuklamalarning anchagina ortishiga olib keladigan avariya vaziyatlar vujudga keladi. Avariya vaziyatlar vujudga kelishining sabablari, qoidaga ko‘ra, quyidagilar bo‘lib hisoblanadi:

- qizdirilmagan metallni, ayniqsa polosasining uchlari qizdirilmagan metallni prokatlash;
- burmalar, tishlar hosil bo‘lishi yoki polosani etarlicha kantlamaslik (burmaslik) oqibatida qisilishning ortishi;
- jo‘valarning qiyshayishi, ayniqsa nosimmetrik profillarni prokatlashda;
- vertikal kletlarda shpindellarning golovkalari orasiga yoyilmalarning tushishi;
- ishchi jo‘valar va shpindellarni gidravlik muvozanatlash tizimining ishdan chiqishi;
- operatorlar va valsovmuixlarning xatolari;
- yuritma va avtomatlashtirish tizimlarining kuch zanjirlarida kuchlanishning tushishi.

Avariyaali vaziyatlarda aylanayotgan massalarning kinetik energiyasining asosiy qismi detallarning deformasiyalanishi va avariyaning vujudga kelish o'chog'idagi qarshilik kuchlarini engishga sarflanadi. Bunda detallardagi mexanik kuchlanishlarning qiymatlari mustahkamlik yoki oquvchanlik chegarasidan ortib ketishi mumkin.

Qimmat turadigan mas'ul detallar va uzellarning emirilishi katta moddiy xarajatlar va prokatlash stanlarining ishlamasdan turib qolishini chaqiradi.

Shunday qilib, konstruktiv va texnologik tadbirlar yordamida prokatlash stanlarining oshiqcha yuklamalardan avariya uchirashi va turib qolishining oldini olish ularning ishonchliligini oshirishning, oxir-oqibatda prokatlash stanlarining ish unumdorligi va samaradorligini oshirishning katta zahirasi bo'lib hisoblanadi. Shu sababli ularda saqlagich qurilmalarga katta ahamiyat beriladi.

Ishchi kletlarning saqlagich qurilmalari bir paytning o'zida ishchi kletlarning o'zining va prokatlash stanogining transmissiyalarining saqlagich qurilmalari funksiyalarini bajaradi, chunki mos keluvchi elkaga ko'paytirilgan R prokatlash kuchi (ishchi kletdagi o'tish jarayonlarini tahlil qilishda tashqi qo'zg'atuvchi kuch) prokatlash momentini beradi, u transmissiyadagi aylanma tebranishlarni tahlil qilishda tashqi yuklovchi moment bo'lib hisoblanadi.

Prokatlash stanogining transmissiyasi va ishchi katagi uchun saqlagich qurilmalarni qo'llash zarurligini quyidagi tengsizliklar bilan baholash mumkin:

$$M_{\max} > M_{\text{dop}}; \quad (2.6)$$

$$P_{\max} > P_{\text{dop}}, \quad (2.7)$$

bu yerda $M_{\max}$ - transmissiyadagi maksimal moment, $P_{\max}$ - ishchi kletdagi maksimal kuch.

$M_{\max}$ va $P_{\max}$ ning qiymatlarini aylanuvchi massalarning T kinetik energiyasining qayishqoq bog'lanishlarning deformasiyasining P potensial energiyasiga va prokatlanadigan metallning plastik deformasiyasining A ishiga

o'tishini bildiradigan energetik nisbatdan topish mumkin. Mustahkamlik shartidan M_{dop} moment va P_{dop} kuchning yo'l qo'yiladigan qiymatlarini ma'lum deb hisoblaymiz.

Shunday qilib, prokatlash stanogining transmissiyasi va ishchi katagining konstruktiv va texnologik parametrlarini bilish bilan M_{max} va P_{max} ning qiymatlarini hisoblash va so'ngra ularni M_{dop} va P_{dop} ning ma'lum qiymatlari bilan solishtirish mumkin.

Agar (2.1) va (2.2) tengsizliklar bajarilsa, u holda prokatlash stanogining transmissiyasi va ishchi katagi maxsus saqlagich qurilmalarga muhtoj bo'ladi. Aks holda ularni o'rnatish shart bo'lmaydi.

Prokatlash momenti shiddat bilan o'sganda jo'valarning to'xtab qolishi («qisib qolishi») ishchi jo'valarning kichik burilish yo'lida sodir bo'ladi, ya'ni plastik deformasiyaning A ishini hisobga olmaslik mumkin bo'ladi. SHunda transmissiyaning aylanuvchi massalarining zahiralangan butun kinetik energiyasi transmissiyaning zvenolarining (detallarining) qayishqoq deformasiyasining potensial energiyasiga o'tadi

$$T = \sum_{i=1}^m \frac{J_i \omega_i^2}{2},$$

$$\Pi = \sum_{j=1}^k \frac{c_j \varphi_j^2}{2},$$

bu yerda m - to'plangan massalarning soni; J_i, ω_i - i -massaning inersiya momenti va burchak tezligi; k - qayishqoq bog'lanishlarning soni; c_j, φ_j - massalar o'rtasidagi j -qayishqoq bog'lanishning qattiqligi (buralishga) va buralish burchagi.

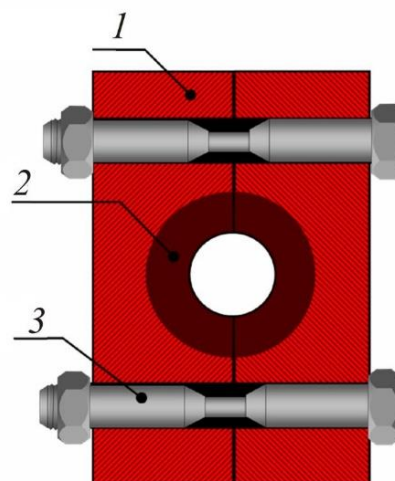
Shundan kelib chiqqan holda saqlagich qurilmalarni qo'llash zarurligi shartini $T > P$ ko'rinishda yozish mumkin, ya'ni

$$\sum_{i=1}^m \frac{J_i \omega_i^2}{2} > \sum_{j=1}^k \frac{c_j \phi_j^2}{2}.$$

Saqlagich qurilmalar har xil turda - emiriladigan elementli, gidravlik, prujinali va hokazo bo‘lishi mumkin.

Emiriladigan elementlarga ega bo‘lgan saqlagich qurilmalar ko‘proq ixcham va kam inersion mexanik qurilmalar bo‘lib hisoblanadi, ular jo‘valarning yostiqlari va qisuvchi vintlarning (yoki staninalarning pastki ko‘ndalang to‘sinlarining) orasiga joylashtiriladi. Ular emiriladigan elementlar - uziladigan boltlar, styajkalar, halqalar, membranalarni o‘z ichiga oladi (2.26 rasm).

Emiriladigan elementlarni almashtirishni osonlashtirish uchun pona juftliklari qo‘llaniladi, ular staninalardagi vertikal kuchni gorizontal kuchga aylantiradi, emirilgan elementlarni almashtirish jarayonini osonlashtiradi. Emiriladigan elementlarga ega bo‘lgan saqlagich qurilmalar aytib o‘tilgan yutuqlari bilan bir qatorda quyidagi kamchiliklarga ham ega: materiallarning mustahkamlik tavsiflarining sochilishi bilan bog‘lanadigan past aniqlik, charchashdan shikastlanishlarning to‘planishi, shuningdek emirilgan elementni almashtirish uchun texnologik jarayonni to‘xtatish zarurligi.



2.26 rasm. Emiriladigan boltlarga ega bo‘lgan saqlagich qurilmalar:

1 - plastina; 2 - pona uchun o‘yiq; 3 - bolt

Gidravlik saqlagich qurilmalar yuqorida ko‘rib chiqilgan saqlagich qurilmalarga qaraganda ko‘proq aniq bo‘lib hisoblanadi va oshiqcha yuklamalarda emirilmaydi.

Asosan qalin listlarni prokatlash stanlarida keng tarqalishga ega bo‘lgan bunday qurilmalarning asosi yo‘l qo‘yiladigan prokatlash kuchi oshganda ishga tushadigan saqlagich klapaniga ega bo‘lgan yuqori bosimli gidrosilindr bo‘lib hisoblanadi.

Gidravlik qurilmalarning asosiy kamchiliklariga katta inersionlik, suyuqlikning yopishqoqligiga bog‘liqlik, yuqori bosimlarda va ularning o‘zgarish tezliklarida zichlashishlar va klapanlarning ishonchsizligini kiritish lozim bo‘ladi. Tez o‘zgaruvchan yuklamalarda klapanlar suyuqlikni jo‘natib ulgurmaydi, shu sababli kletdagi harakat va kuch yo‘l qo‘yiladiganidan ancha oshib ketadi.

Prujinali saqlagich qurilmalar quyidagilarga ega bo‘lishi lozim:

- taxminan kletdagi eng katta qisishga teng bo‘lgan etarlicha ishchi yurish;
- minimal gabarit o‘lchamlar va ishga tushganda minimal inersionlik;
- yuklamalarni cheklashning yuqori aniqligi;
- oshiqcha yuklamalarning oldi olingandan keyin o‘z-o‘zini qayta tiklash.

O‘rilgan silindrik yoki likopchali prujinalar yoki to‘g‘ri burchakli plastinkalar va silindrik paketlardan ishlangan, oldindan cho‘zishni talab qilmaydigan qayishqoq elementlarni P_0 kuchgacha tortadigan saqlagich qurilmalar ko‘proq istiqbolli bo‘lib hisoblanadi.

Turli saqlagich qurilmalarni solishtirma tahlil qilishda kriteriy sifatida W to‘liq deformasiya energiyasining prujinalar to‘liq siqilganda paket egallaydigan V hajmga nisbatidan foydalaniladi.

Bir o‘qli qilib bir-biriga minimal oraliq tirqish bilan qo‘yilgan va o‘rimlar bir-biriga to‘liq tekkuncha siqilgan $n+1$ ta silindrik vintli prujinalar uchun (2.27 rasm):

$$\frac{W}{V} = \frac{\pi(1+\nu)[\tau]^2}{2Ek^2} \sum_{i=0}^n \left[\frac{d_i}{d_0} \left(1 - \frac{d_i}{d_0} - 2 \sum_{i=0}^n \frac{d_{i-1} - 1}{d_0} \right) \right],$$

bu yerda ν - Puanson koeffisienti ($\nu=0,3$); $[\tau]$ - prujinaning o'rimlarida yo'l qo'yiladigan urinma kuchlanish ($[\tau]=400\ldots 800 \text{ MPa}$); d_i - simning diametri; E - qayishqoqlik moduli ($E=2\cdot 10^5 \text{ MPa}$); k - eng katta hisobiy kuchlanishlarning to'g'ri brusdagi kuchlanishlardan oshiqqligini hisobga oluvchi koeffisient ($k=1,1\ldots 1,35$); D_0 - prujinalar paketining tashqi diametri.

$n=0$ bo'lganda va $d_0/D_0=0,2$ qiymatda $W/V=0,18\ldots 0,72 \text{ MPa}$ bo'ladi, agar $n>3\ldots 4$ bo'lsa, W/V kattalik $0,28\ldots 1,12 \text{ MPa}$ dan oshmaydi, teskari kattalik esa, ya'ni solishtirma hajm $V/W=1,6\ldots 6,2 \text{ MPa}^{-1}$ bo'ladi.

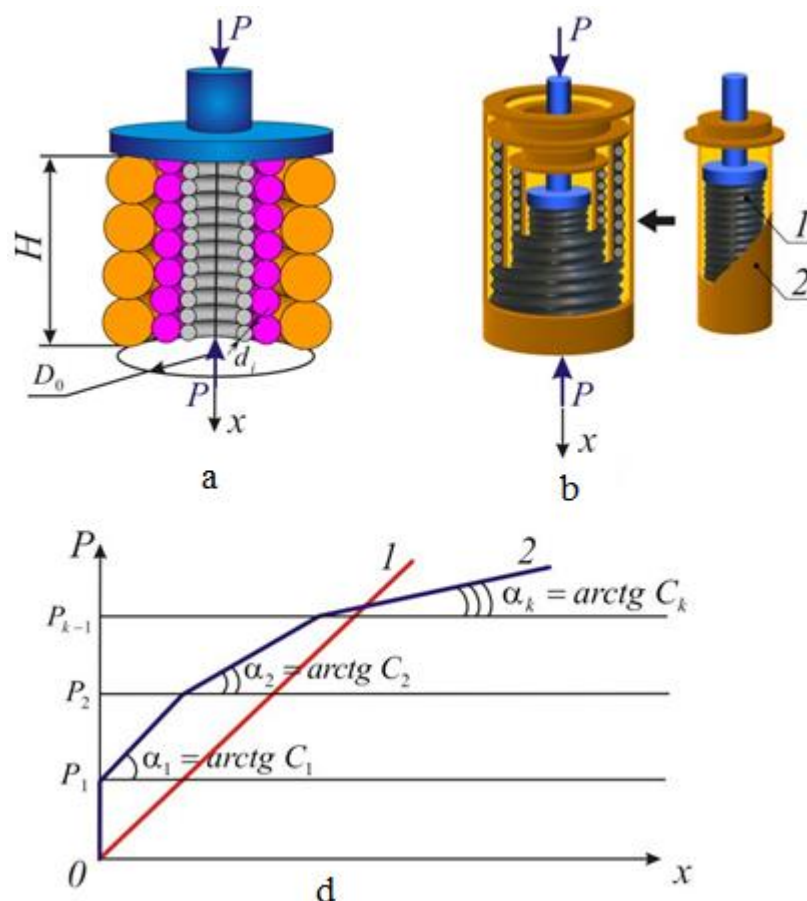
Gidravlik qurilmaning plunjerning yurishidagi nisbatlar ham shunga o'xshash; $(0,06\ldots 0,1)N$, bu yerda N - qurilmaning balandligi, qo'llaniladigan eng katta $P=31,4 \text{ MPa}$ bosimda taxminan quyidagini tashkil qiladi

$$\frac{W}{V} = \frac{P_x}{1,35^2} \approx (0,03\ldots 0,05)P \approx 1\ldots 1,6 \text{ MPa};$$

$$\frac{V}{W} = 0,6\ldots 1 \text{ MPa}^{-1}.$$

Shunday qilib, vintli prujinalarga ega bo'lgan qurilmalarning gabarit o'lchamlari va metall sig'imi, ishga tushish kuchi va ishchi yurish bir xil bo'lganda, gidravlik qurilmalarning gabarit o'lchamlariga qaraganda anchagina katta bo'ladi.

Gidravlik qurilmaning talab qilinadigan ishchi yurishidan qat'iy nazar uning N balandligi juda katta va kamida $(1,25\ldots 1,3)d$ ni tashkil qiladi, bu yerda d - plunjerning diametri. Masalan, ishga tushish kuchi $P_d = MN$ va $p = 31,4 \text{ MPa}$ bo'lganda $N = 250\ldots 260 \text{ mm}$ bo'ladi, bu qurilmani sortli prokatlash stanogining ishchi katagiga joylashtirishni o'ta qiyinlashtiradi.



2.27 rasm. Saqlagich qurilma:

a - parallel prujina bilan ishlaydigan; b - ketma-ket prujina bilan ishlaydigan (1 - prujina; 2 - stakan); d - qattqlik tavsifi (1- «bikirlik»; 2 - bo'g'im chiziqli «yumshoq»)

Ko'rib chiqilgan, parallel ishlaydigan silindrik prujinalar paketiga ega bo'lgan qurilma bichiziqli qattqlik tavsiflariga ega.

Oldindan $P_1, P_2, \dots, P_k$ kuchlar bilan qisilgan va yo'naltiruvchi stakanlarga o'rnatilgan ketma-ket ishlaydigan silindrik prujinalar paketi qo'llanilgan holatda bo'lakli-chiziqli (yumshoq) tavsif olinadi, u $P < P_1$ da eng katta qattqlikka ega bo'ladi va

$$C_k = \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{C_i^{\text{pr}}} + \frac{1}{C_i^{\text{st}}} \right) \right]^{-1},$$

qiymatgacha asta-sekin kamayib boradi

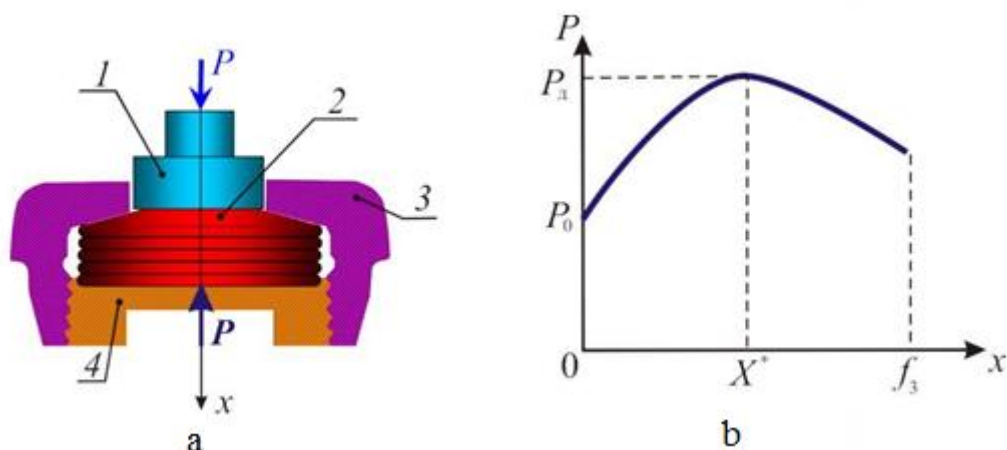
bu yerda C_i^{ct} , C_i^{pr} - mos ravishda stakan va unga joylashtirilgan prujinaning qattiqligi, $i = 1, 2, \dots, k$.

“Yumshoq” tavsif dinamik yuklamalarni kamaytirishda chiziqli tavsifga qaraganda katta samara beradi, boshlang‘ich uchastkada katta qattiqlikni ta‘minlaydi, bunday saqlagich qurilma gidravlik saqlagich qurilmadan 3-4 marta ustun bo‘ladi.

Likopchali prujinalar paketiga ega bo‘lgan saqlagich qurilma (2.28 rasm) yumshoq tavsifga ega bo‘ladi.

Likopchali prujinalar paketi tayanch gayka bilan silindrning flanesining orasiga qisiladi. R kuch prujinalarga yo‘naltiruvchi shtokning burti bilan uzatiladi. Qurilmaning qattiqligini oshirish uchun paket boshlang‘ich uchastkada silindr bilan rezbali tutashuvga ega bo‘lgan gayka bilan oldindan qisilishi mumkin.

R prokatlash kuchi R_0 qiymatga etmaguncha (oldindan tortish) qurilmaning beriluvchanligi nolga yaqin bo‘ladi, $P > P_0$ bo‘lganda esa - keskin ortadi. Va nihoyat, $P = P_d$ bo‘lganda qurilma $f_3 - X$ maksimal kattalikka ishlaydi va shu tariqa oshiqcha yuklanishning oldini oladi.



2.28 rasm. Likopchali prujinalarga ega bo‘lgan saqlagich qurilma:

a - qurilma konstruksiyasi (1 - yo‘naltiruvchi shtok; 2 - likopchali prujinalar paketi; 3 - silindr flanesi (gardishi); 4 - tayanch gayka); b - «yumshoq» qattiqlik tavsifi

Hisoblashlarning ko'rsatishicha, likopchali prujinalar uchun V/W nisbatning qiymatlari vintli prujinalarning mos keluvchi qiymatlariga taxminan teng bo'ladi. Biroq yo'l qo'yiladigan $[\sigma]=1760 \text{ MPa}$ normal kuchlanishlarning yuqoriligi tufayli cho'zilishda likopchali prujinalar uchun bu nisbatlar $V/W=1,6...1,7 \text{ MPa}^{-1}$ ni tashkil qiladi, ya'ni vintli prujinalarga ega bo'lgan qurilmalarning mos keluvchi qiymatlaridan 1,6 - 3,7 martaga kichik va gidravlik qurilmalarga qaraganda 1,5 - 1,7 martaga katta bo'ladi.

2.6. O'tkazgichlar va sirtmoq hosil qilgichlar

O'tkazgichlar (provodkalar) prokatlanadigan polosaning oldingi chekkasini ishchi jo'valarga yo'naltirish uchun mo'ljallangan. Ishchi kletning kirish tomoniga kirish o'tkazgichlari, chiqish tomoniga esa chiqish o'tkazgichlari o'rnatiladi.

List stanlarining o'tkazgichlari oqartirilgan cho'yandan ishlangan chizg'ichlar ko'rinishida bo'ladi. Qalin list stanlarida o'tkazgichlar bo'lmaydi, ularning funksiyasini manipulyatorning chizg'ichlari bajaradi. Sortli, polosa stanlariga tarnov ko'rinishidagi o'tkazgichlar o'rnatiladi, ularning shakli prokatlanadigan profilning shakliga yaqin bo'ladi.

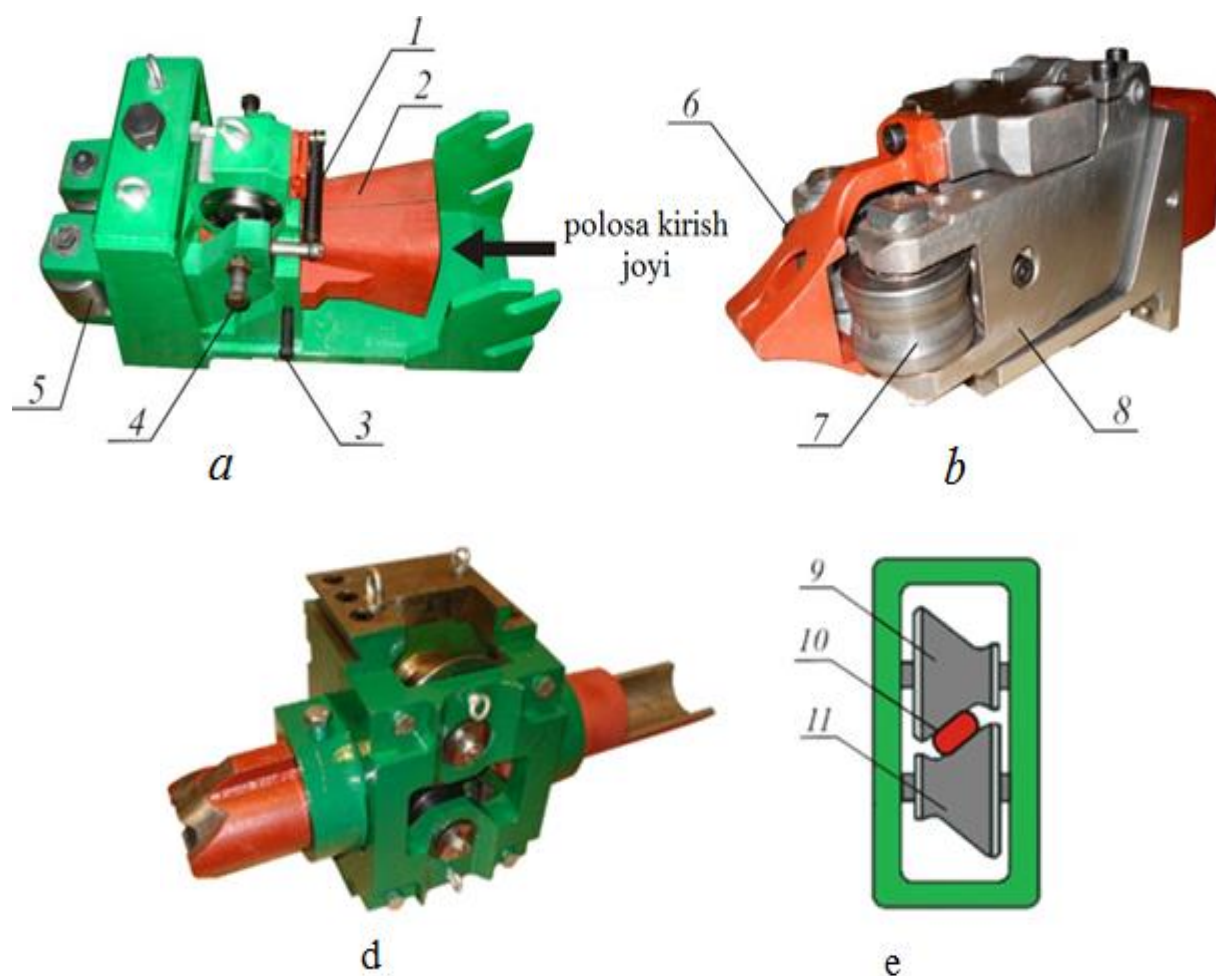
Bu yerda polosani buralishdan ishonchli ushlab turish zarur bo'ladigan qovurg'ali va boshqa o'tishlar uchun kirish o'tkazgichlari quti ko'rinishida ishlanadi, unga yon chizg'ichlar (o'tkazmalar) qo'yiladi. Chizg'ichlarning ishchi yuzasi prokatlanadigan profilning shakli va kesimining o'lchamlari bo'yicha ishlanadi.

Aylana o'tkazgichlar kletlar chiziqli joylashgan past sortli stanlarda qo'llaniladi, bunda prokatlash sirtmoq hosil qilish bilan olib boriladi. Aylana o'tkazgichlarning tuzilishi turlicha bo'ladi, biroq unda sirtmoqni kattartirish imkoniyati albatta ko'zda tutiladi, chunki oldingi kalibrdan chiqayotgan metallning tezligi keyingi kalibrga kirayotgan metallning tezligidan katta bo'ladi. Yuqorisi ochiq tarnovga ega bo'lgan aylana o'tkazgichlar ko'proq keng tarqalishga ega

bo'lgan, bu sirtmoq kengayganda uning oshiqcha qismini polga tushirib yuborish imkonini beradi.

Sovuq prokatlash stanlarida *rolikli o'tkazgichlar* keng tarqalishga ega bo'lgan.

Ikki juft roliklar oboymalarga joylashtirilgan, oboymalar, o'z navbatida, o'tkazgich brusga mahkamlangan. Ajratuvchi prujinalar roliklar orasidagi masofani rostlashni osonlashtiradi, rostlash boltlar yordamida amalga oshiriladi.

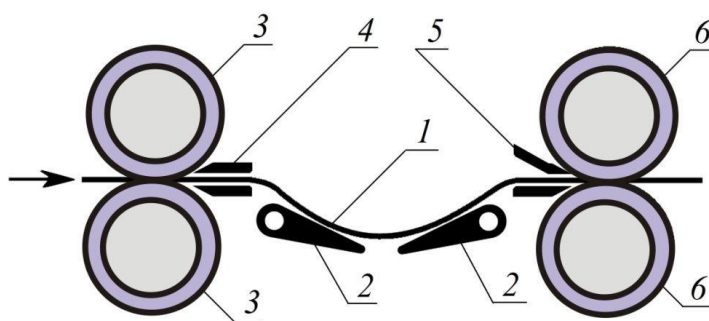


2.29 rasm. Rolikli o'tkazgichlar:

a, b - kiritish; d - qirrani tekislovchi; e - qirrani tekisla sxemasi; 1 - ajratuvchi prujina; 2 - o'tkazmoq; 3, 4 - rostlash boltlari; 5, 6, 7 - roliklar; 8 - oboyma; 9, 11 - qirrani tekislovchi roliklar; 10 - polosa

Qirrani tekislaydigan o'tkazgichlar prokatlanadigan metall kesimining kletlar orasida 90° yoki 45° ga burilishini ta'minlaydi. Kantlaydigan roliklarning kalibrlari o'lchamlari bo'yicha prokatlanadigan polosaning kesimiga mos keladi.

Polosa burmalar hosil qilmasligi va ishchi jo'valarga uch baravar qalinlikda tushmasligi uchun xalqa hosil qilgichlar o'rnatiladi. Masalan, shtripsli (polosali) prokatlaydigan stanning xalqa hosil qilgichi o'zida ikkita buriladigan plitani taqdim qiladi, ular pastga tushadi, shundan keyin polosa o'zining og'irligi bilan xalqa hosil qiladi (2.30 rasm).



2.30 rasm. Xalqa hosil qiluvchi:

1 - polosa; chiqish o'tkazgichlari; 2 - buriladigan plita; 3 - birinchi klet ishchi jo'valari; 4 - chiqish o'tkazgichlari; 5 - kirish o'tkazgichlari; 6 - ikkinchi klet ishchi jo'valari

Ba'zan listni prokatlash stanlariga o'tkazgich stollar o'rnatiladi, ular faqatgina polosani jo'valarga yo'naltirish uchun emas, balki uning tortilishini ta'minlash uchun ham mo'ljallangan.

2.7. Almashtirish qurilmalari

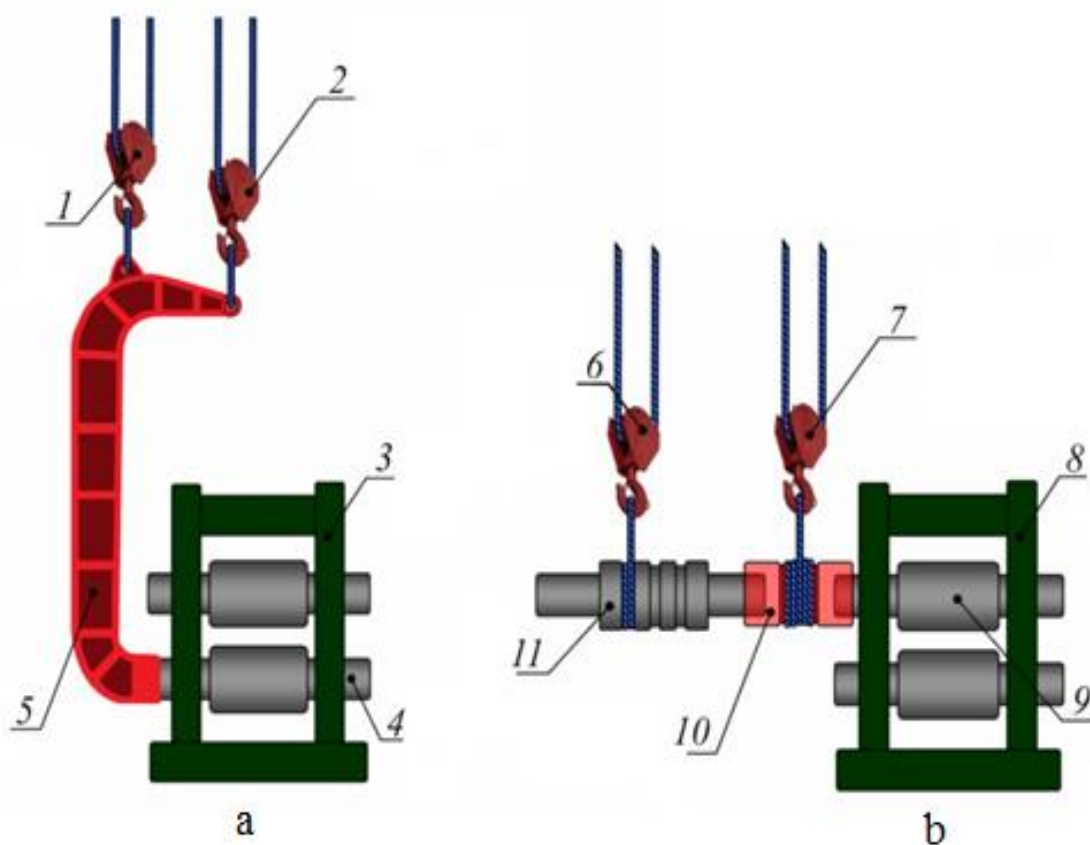
Jo'valarni almashtirish - prokatlash stanining katagida yedirilgan jo'valarni yangilariga almashtirishdan iborat. Sortli stanlarida jo'valarni almashtirish shuningdek boshqa profildagi prokatni ishlab chiqarishga o'tishda ham zarur bo'ladi. Odatda jo'valar bilan bir paytda podshipnikli yostiqlar ham almashtiriladi.

Qoidaga ko'ra, jo'valarni almashtirishni tezlashtirish uchun yangi jo'valar va yostiqlar jamlanmasi har doim tayyor holda saqlanadi.

Ochiq tipdagi staninalarga, ya'ni olinadigan yuqorigi ko'ndalang to'sinlarga ega bo'lgan ishchi kletlarda jo'valar hech qanday qo'shimcha moslamalarsiz yuk ko'tarish kranlari (ko'priqli kranlar) yordamida almashtiriladi.

Yopiq tipdagi staninalarda jo'valar yuk ko'taruvchi kran va mufta yoki skoba yordamida o'q yo'nalishida almashtiriladi (2.31 rasm).

Reykali va zanjirli tortish mexanizmlari mavjud, ular jo'valarni jamlanma tarzda almashtirish imkonini beradi.



2.31 rasm. Kranlarda jo'valarni almashtirish:

a - skoba yordamida; b - mufta yordamida; 1, 2 - ilgakli ilmoq; 3 - stanina;

4, 6 - eski va yangi ishchi jo'valar; 5 - skoba; 7 - mufta

2.8. Elektrodvigatellar va motor-reduktorlar

Prokatlash stanlarida doimiy yoki o'zgaruvchan tok bilan ishlaydigan elektrodvigatelli yuritmalar qo'llaniladi.

Doimiy tok elektrodvigateli o'zining tezligini keng oraliqlarda rostdash va prokatlash stanlarining ishlashiga qo'yiladigan talablarni ko'proq to'liq qanoatlantiradigan mexanik tavsiflarni olish imkonini beradi. Bundan tashqari, doimiy tok elektrodvigateli o'zgaruvchan tok elektrodvigateliga qaraganda kattaroq oshiqcha yuklanish qobiliyatiga ega va ko'proq kuchlangan rejimda ishlashi mumkin.

O'zgaruvchan tok elektrodvigateli doimiy tok elektrodvigateliga qaraganda ko'proq oddiy va ko'proq ishonchli konstruksiyaga ega, narxi arzonroq va ekspluatasiya qilishda kamroq xarajatlarni talab qiladi.

Prokatlash stanlarida asosan sinxron va asinxron o'zgaruvchan tok elektrodvigatellari (rotorning aylanishlar chastotasi rostlanmaydi) va doimiy tok elektrodvigatellari (rotorning aylanishlar chastotasi rostlanadi) qo'llaniladi. Biroq doimiy tok elektrodvigatellari faqatgina o'zgaruvchan tok elektrodvigateli talab qilinadigan tavsiflarni ta'minlamagan taqdirda yoki tejamkor bo'lmaganda tanlanadi.

Sinxron elektrodvigatel kam yoqiladigan va ishga tushirishda kichik yuklamalarga ega bo'lgan, uzoq davom etadigan ish rejimlarida yuritma uchun ko'proq maqsadga muvofiq bo'ladi. Mazkur dvigatelni qo'llash ekspluatasiya qilishda yuqori energetik ko'rsatkichlarni ta'minlash imkonini beradi.

Asinxron dvigatellar (AD) konstruksiyasining oddiyligi, ekspluatasiya qilishda ishonchliligi tufayli sanoatda keng qo'llaniladi. Agar ularning tezliklarini bosqichli rostdashga zarurat bo'lmasa, u holda asinxron elektrodvigatelni oziqlantirish uchun qayta shakllantirish qurilmalari talab qilinmaydi, chunki ular energiyani bevosita sanoat chastotali o'zgaruvchan tok tarmoqlaridan oladi. Asinxron dvigatellar ikkita asosiy tipga bo'linadi: qisqa tutashgan rotorli va faza rotorli.

Elektrodvigatelning prokatlash stanini yuritish uchun yaroqliligi uning pasport ma'lumotlari - nominal quvvati, chiquvchi valning aylanishlar chastotasi, tok kuchi va kuchlanishi, oshiqcha yuklanish qobiliyati, ishga tushish momenti bo'yicha baholanadi. Bunda konstruktiv ishlanish, vibrasiya va shovqin darajasi, shuningdek elektrodvigatelning ishga tushirish-rostlash tavsiflari hisobga olinadi.

Elektrodvigatelning nominal quvvati

$$P = \frac{M \omega}{\zeta},$$

bu yerda M_{pr} - prokatlash momenti; $\omega_{r,v}$ - ishchi jo'vaning burchak tezligi; ζ - yuritmaning FIK.

Elektrodvigatelning chiquvchi valining aylanishlar chastotasi

$$\omega_{dv} = \frac{V i}{R_{r,v}},$$

bu yerda V_{pr} - prokatlashning chiziqli tezligi; i - reduktorning uzatish soni; $R_{r,v}$ - ishchi jo'valarning radiusi.

Motor-reduktor - yaxlit blok bo'lib, elektrodvigatel va reduktor qismidan tashkil topadi, reduktor chiquvchi valning aylanishlar chastotasini kamaytiradi va undagi burovchi momentni oshiradi.

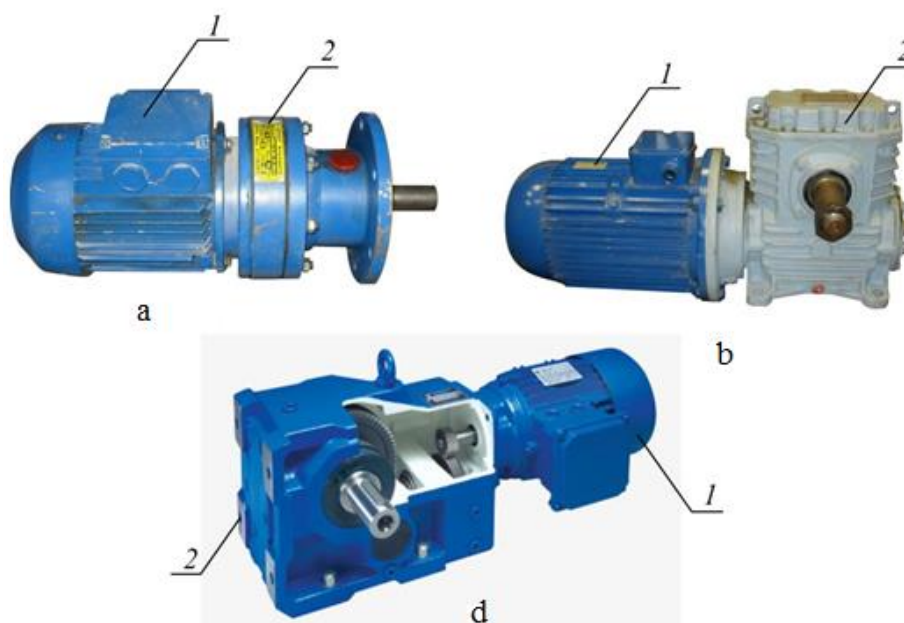
Umumiy sanoat mo'ljallanishidagi *motor-reduktorlar* silindrik, planetar, spiroid, chervyakli, silindrik chervyakli, to'lqinli, shuningdek maxsus ishlangan bo'ladi.

Prokatlash stani uchun bir o'qli planetar motor-reduktor ko'proq to'g'ri keladi, u doimiy tok elektrodvigateli va planetar tishli uzatmaga ega bo'lgan tutashuvchi reduktordan tashkil topadi (2.32 rasm).

Planetar motor-reduktorning chiquvchi vali bir yoki ikki tomonli, shlisa uchun mo'ljallangan teshikli ichi bo'sh, muftali, konussimon yoki silindrik bo'lishi mumkin.

Planetar motor-reduktorning asosiy yutug'i shundan iboratki, u tishli g'ildiraklarning kichik sonida katta uzatish soniga ega bo'lishi mumkin, ixcham va og'irligi ham unchalik katta emas. Planetar reduktorning o'lchamlari yuklama bir paytning o'zida bir nechta satellitlar bilan qabul qilinishi tufayli katta emas. Biroq uzatish nisbati juda katta bo'lganda planetar uzatish ishi yomonlashadi va planetar motor-reduktorning FIK past bo'lib qoladi.

Motor-reduktorni tanlashda tashqi yuklamaning xarakteri, burovchi moment, kiruvchi va chiquvchi vallarning aylanishlar chastotasi, motor-reduktorning sutkalik ish davomiyligi va ishga tushirishlar chastotasini hisobga olish zarur bo'ladi.



2.32 rasm. Motor - reduktorlar:

a - planetar; b - chervyakli; d - silindr - chervyakli; 1 - elektrodvigatel; 2 - reduktor qismi

2.9. Reduktorlar va shesternya kletlari

Prokatlash stanining bosh yuritmasining an'anaviy sxemasi elektrodvigatel bilan ishchi klet o'rtasida zaruriy uzatish sonini ta'minlaydigan reduktor va uzatiladigan momentni ishchi kletning jo'valari o'rtasida taqsimlash uchun mo'ljallangan shesternya katagini o'z ichiga oladi. Reduktorning uzatish soni to'rt dan kichik bo'lgan va yuritmaning quvvati unchalik katta bo'lmagan ko'pgina hollarda reduktor shesternya katagi bilan bitta korpusda birlashtiriladi. Qoidaga ko'ra, bunday kombinasiyalangan shesternya kletlari-reduktorlar ko'p jo'vali stanlar uchun tayyorlanadi.

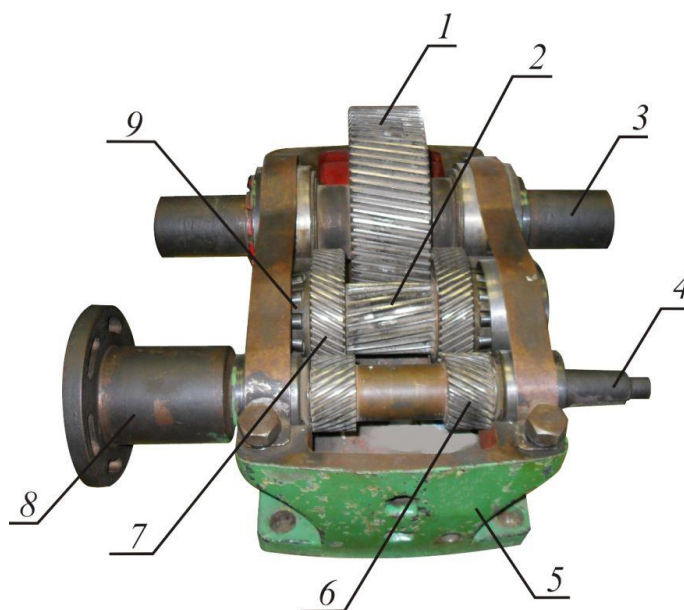
Reduktor ishchi vallarning aylanishlar chastotasi 250 ayl/min dan kichik bo'lganda va faqatgina uning narxi sekin ishlaydigan va tez ishlaydigan elektrodvigatellarning narxidagi farqdan oshiq bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Aylanishlar soni katta bo'lganda sekin ishlaydigan elektrodvigatelli reduktorsiz yuritma foydaliroq bo'ladi.

Tez-tez reversiyalanadigan yirik stanlarda (masalan qalin listlarni prokatlash stanlarida) reduktorlar qo'llanilmaydi, chunki sekin ishlaydigan elektrodvigatel osonroq reversiyalanadi.

Prokatlash stanlarida bir bosqichli (ishchi jo'valarning aylanishlar chastotasi 200-250 ayl-min bo'lganda), ikki bosqichli (ishchi jo'valarning aylanishlar chastotasi 40-50 ayl/min bo'lganda) va juda kam hollarda uch bosqichli (ishchi jo'valarning aylanishlar chastotasi 10-15 ayl-min bo'lganda) reduktorlar qo'llaniladi. Ikki bosqichli silindrik reduktorlardan yoyilgan sxema bo'yicha ishlangan reduktorlar ko'proq oddiy konstruksiyaga ega (2.33 rasm). Unda har bir bosqich bir juft tishli g'ildiraklardan tashkil topadi. Bu sxemaning afzalliklari - reduktorning enining kichikligi, yuqori texnologiklik va oson unifikasiyalash mumkinligi bo'lib hisoblanadi.

Reduktorlarning tishli g'ildiraklari bandajlangan yoki 45L markali ulerodli po'latdan, shuningdek 30XGSL markali legirlangan po'latdan yaxlit quyilgan qilib ishlanadi.

Prokatlash stanlarida ko‘pincha planetar reduktorli (differensialli) adaptiv va rekuperativ yuritmalar qo‘llaniladi.



2.33 rasm. Ikki pog‘onali silindrik reduktor:

1, 7 - tishli g‘ildirak; 2, 6 - shesternalar; 3, 4 - sekin yurar i tez yurar val; 5 - korpus;
8 - yarim mufta; 9 - podshipnik

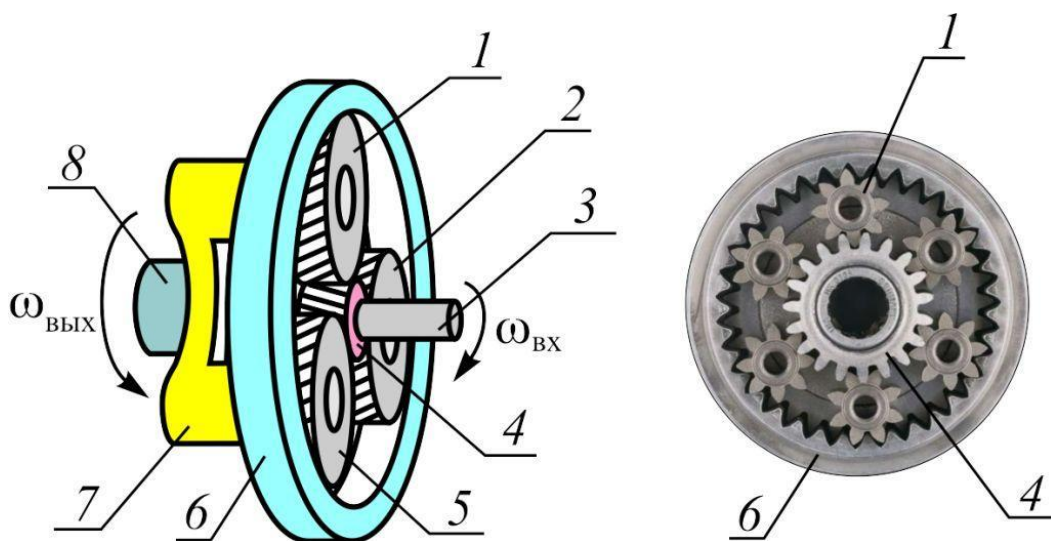
Planetar tishli uzatma siljuvchan geometrik o‘qlarga ega bo‘lgan tishli g‘ildiraklarni (satellitlar) o‘z ichiga oladi (2.34 rasm).

Quyosh shesternya reduktorning tezyurar kiruvchi valiga o‘rnatiladi. Satellitlar aylanish bilan quyosh shesternyani aylantiradi, ularning o‘qlari ergashuvchiga (vodilo) mahkamlangan va u bilan birgalikda ko‘chadi. Ergashuvchi reduktorning sekin yuradigan chiquvchi valiga o‘rnatiladi. Tishli halqa g‘ildirak reduktorning korpusiga qo‘zg‘almas qilib tutashtiriladi.

Planetar reduktorning uzatish soni

$$i_{\text{red}} = \frac{\omega_{\text{kir}}}{\omega_{\text{chiq}}} = \frac{\omega}{\omega_{\text{vod}}},$$

bu yerda ω_{vx} ω_{vix} - mos ravishda kiruvchi va chiquvchi vallarning burchak tezligi;
 ω_{sol} - quyosh shesternyaning burchak tezligi; ω_{vod} - vodiloning burchak tezligi.



2.34 rasm. Planetar tishli uzatma:

1, 2, 5 - satellitlar (kichik shesterna); 3 - kiritish vali; 4 - markaziy (quyoshli) shesterna;
 6 - tishli halqa g'ildirak; 7 - ergashuvchi (vodilo); 8 - chiqish vali

Agar planetar uzatmada halqa g'ildirakka aylanish imkoniyati berilgan bo'lsa, u holda bunday uzatma differensial deb ataladi. Bunday holda ergashuvchining aylanish tezligi quyosh shesternya va tishli halqa g'ildirakning aylanish tezliklaridan tarkib topadi:

$$\omega_{ertez} = \frac{\omega_{qsh}}{1+K} + \frac{\omega_{tez} \cdot K}{1+K},$$

bu yerda ω_{vod} - ergashuvchining burchak tezligi; ω_{sol} - quyosh shesternyaning burchak tezligi; ω_{ven} - halqa g'ildirakning burchak tezligi; K - uzatish parametri;

$K = z_{ven}/z_{sol}$, (z_{ven} - halqa g'ildirak tishlarining soni; z_{sol} - quyosh shesternya tishlarining soni).

Adaptiv (o‘z-o‘zidan shaylanadigan) yuritma deb shunday yuritmaga aytiladiki, unda jo‘valarning metall bilan o‘zaro kuch ta’sirlashishi vallarning harakatining kinematikasini belgilaydi (2.35 a, b rasm).

Differensiallarning tishli halqa g‘ildiraklari o‘zaro balansir shesternya bilan bog‘lanadi. Differensiallarning uzatishlar soni teng bo‘lganda ishchi jo‘valarda prokatlash momentlarining talab qilinadigan nisbati tishli muvozanatlovchi uzatmaning uzatish soni bilan ta’minlanadi.

Adaptiv yuritmada kalibrlarning yoyadigan radiuslaridagi farq ham, jo‘valarning urishi ham, uzatmalarning kinematik xatoliklari ham deformasiya o‘chog‘ining kuch omillariga ta’sir ko‘rsata olmaydi. Jo‘valarning metall bo‘ylab sirg‘alishi istisno qilinadi, murakkab profillarni prokatlashda yoyadigan radiuslar hisobiy qiymatlardan biroz chetlashishi mumkin.

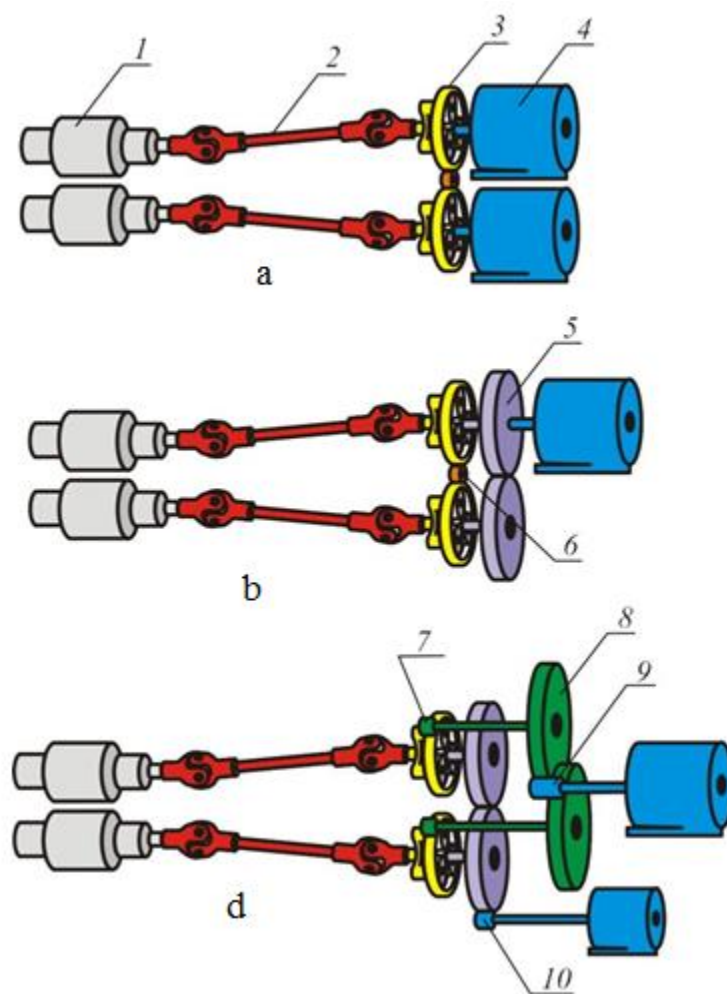
Agar muvozanatlovchi bo‘g‘in qo‘shimcha elektrodvigatel bilan bog‘lansa, u holda ishchi jo‘valarning tezligi rostlanadigan rekuperativ yuritmasi vujudga keladi (2.35 d rasm). Etakchi quyosh shesternyalar birinchi elektrodvigateldan, halqa g‘ildiraklar esa - ikkinchi elektrodvigateldan (muvozanatlovchi bo‘g‘in elektrodvigatelidan) harakatga keltiriladi.

Ergashuvchilar bilan bog‘langan pastki va yuqorigi ishchi jo‘valarning tezliklari mos ravishda quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\omega_{p.b.1} = \frac{\omega_{dv1}}{(1+K)i_1} + \frac{\omega_{dv2}K}{(1+K)i_2};$$

$$\omega_{p.b.2} = -\frac{\omega_{dv1}}{(1+K)i_1} + \frac{\omega_{dv2}K}{(1+K)i_2},$$

bu yerda ω_{dv2} ω_{dv1} - mos ravishda birinchi va ikkinchi elektrodvigatelning chiquvchi valining burchak tezligi; i_1 , i_2 - elektrodvigatellardan differensiallarga bo‘lgan shoxchalarning uzatish sonlari.



2.35 rasm. Elektrouzatmalar:

a - individual adaptiv; b - guruhli adaptiv; d - rekuperativ (qaytarilishli); 1 - ishchi jo‘va;
2 -shpindel; 3 - differensial; 4 - elektrodvigatel; 5 - shesterenali val; 6 - muvozanatlovchi
shesterna; 7, 8, 9, 10 - muvozanatlovchi bo‘g‘in shesternalari va tishli g‘ildirak

Birinchi va ikkinchi elektrodvigatellarning burchak tezliklari

$$\omega_{dv\ 1} = \frac{\omega_{p.b1}(1+K_p)(1+K)i_1}{2K_p};$$

$$\omega_{dv\ 2} = \frac{\omega_{p.b1}(K_p-1)(1+K)i_2}{2K_pK},$$

bu yerda K_p - ishchi jo‘valarning burchak tezliklarining nisbati;

$$K_p = -\frac{\omega_{r.v1}}{\omega_{r.v2}},$$

Elektrodvigatellarning burchak tezliklarining nisbatining ko'rsatishicha, ikkinchi dvigatelni rostlash diapazoni har doim birinchi elektrodvigatelnikiga qaraganda katta bo'ladi.

$$\frac{\omega_{dv2}}{\omega_{dv1}} = \frac{(K_p - 1)i_2}{(K_p + 1)i_1 K}.$$

Rekuperativ yuritmaning har ikkala dvigateli har doim harakatlantiruvchi rejimda ishlaydi.

Elektrodvigateldan olinadigan burovchi momentni ajratish va jo'valarning aylanishini sinxronlashtirish uchun shesternya kletlari, ya'ni birga teng bo'lgan uzatish soniga ega bo'lgan tishli uzatmalar qo'llaniladi. Reduktorni shesternya katagi bilan bitta agregatda birlashtirish ishlab chiqarish maydonlarini qisqartirish va prokatlash stanogining tannarxini pasaytirish imkonini beradi.

Ishchi jo'valar edirilib borishi bilan qayralishi yoki qayta silliqanishi bois sortli prokatlash stanlarining asosiy parametri sifatida ishchi jo'valarning diametri emas, balki shesternyali jo'valarning boshlang'ich aylanasing diametri qabul qilingan.

$d_{sh.v}$ shesternyali jo'valarning boshlang'ich aylanasing diametri bilan $D_{p.v}$ yangi ishchi jo'valarning diametri, $D_{per.v}$ yo'l qo'yiladigan chegaragacha qayralgan ishchi jo'valarning diametri va h yuqorigi ishchi jo'vaning maksimal ko'tarilish balandligi o'rtasida amalda quyidagi nisbatlar o'rnatilgan

Qisadigan va 2 jo'vali qoralama prokatlash stanlari uchun

$$d_{sh.v} = \frac{D_{p.v} + D_{per.v}}{2} + \frac{h}{8 \dots 10}.$$

Qolgan stanlar uchun

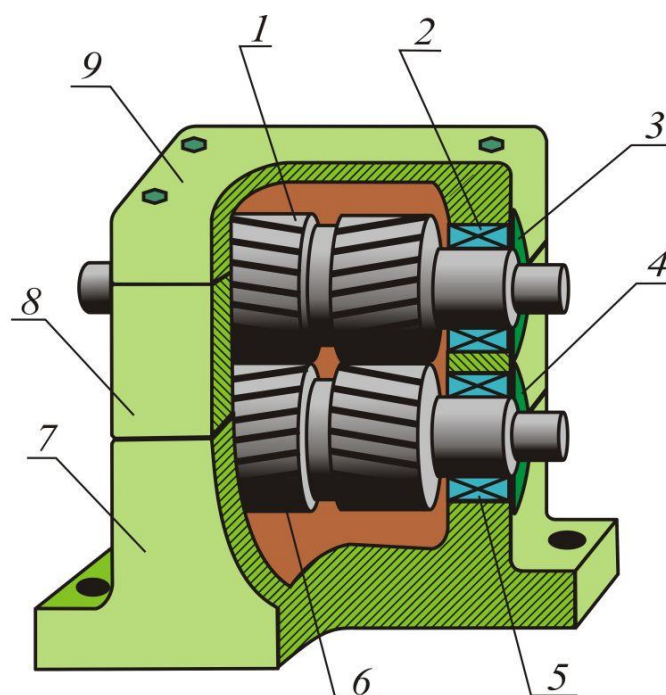
$$d_{sh.v.} = \frac{D_{r.v'} + D_{per.v}}{2}.$$

Shesternyali jo‘valardagi shevron tishlar yoki maxsus qiyshiq tishli dolbyaklar yordamida, yoki palesli frezalar yordamida qirqiladi, ularga ikkinchi yoki uchinchi aniqlik klassi bo‘yicha ishlov beriladi, ularning eyilishga qarshiligini yaxshilash uchun yuzasi asetilen alangasi bilan toblashga tortiladi. Chevron tishlarning egilish burchagi $\beta \approx 30^0$.

Shesternya kletlari ochiq qilib, olinadigan qopqoq bilan ishlanadi. Ular quyidagi asosiy elementlardan tashkil topadi: stanina, qopqoq, shesternyali jo‘valar va podshipnikli yostiqlar (2.36 rasm). Podshipniklar - agar ularning katta o‘lchamlari sababli rolikli podshipniklarni konstruktiv jihatdan qo‘llashning iloji bo‘lmasa, rolikli konussimon yoki babbittli bo‘ladi.

Staninalar va qopqoqlar VCH45-5, SCH32-52 markali yuqori mustahkam yoki modifikasiyalangan cho‘yandan quyiladi. Shesternyali jo‘valar tavsiyalardan foydalanish bilan (1 jadval) 45, 40XN, 60X2MF va hokazo markali po‘latlardan tayyorlanadi.

Ekspluatatsiya qilish tajribasining ko‘rsatishicha, tishli uzatmalar aksariyat hollarda tishlarning sinishi oqibatida emas (bu kamdan-kam hollarda sodir bo‘ladi) balki ularning ishchi kontakt yuzalarining emirilishi oqibatida ishdan chiqadi. SHu sababli barcha tipdagi uzatmalarning tishlari avval eng katta kuchlanishlar bo‘yicha kontakt yuzalarining mustahkamligiga, shundan keyingina esa xavfli kesim bo‘yicha, ya’ni tishning asosi bo‘yicha mustahkamlikka hisoblanadi. Hisobiy yuklama tishli tishlashish bilan uzatiladigan maksimal burovchi moment bo‘lib hisoblanadi, u tishlashishni tayyorlashning sifati, kuchlanishlarning konsentratsiyasi va yuklamaning xarakterini (dinamiklik, takrorlanuvchanlik) hisobga olish bilan aniqlanadi.



2.36 rasm. Shesternali klet:

1, 6 - shesternali vallar; 2, 5 - podshipniklar; 3, 4 - podshipniklar qopqoqlari;

7, 8 - tarkibiy korpus; 9 - qopqoq

2.1 jadval.

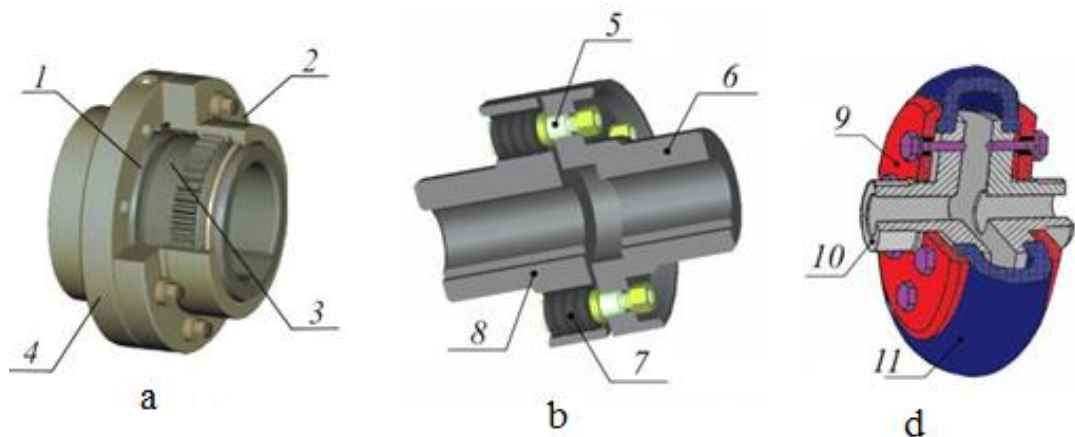
Shesterniyali joʻvalar materiallarining mexanik tavsiflari.

Material	Shesterennye valki			
	shevron tishlar bilan		qiya tishli	
	etaklovchi	etaklanuvchi	etaklovchi	etaklanuvchi
Mustahkamlik chegarasi, MPa	650...800	650...800	650...800	800...1280
Oquvchanlik chegarasi, MPa	480...580	480...580	480...600	600...930
Ishchi yuzaning qattiqligi	250...300 NV	45...48 HRC	250...300 NV	58...63 HRC
Termik ishlov berish turi	Yaxshilash	Yuzaki toblash	Yaxshilash	Sementasiyalash

2.10. Muftalar va shpindellar

Prokatlash stanining bosh yuritmasida muftalar elektrodvigatelning chiquvchi valini reduktorning tezyurar vali bilan, shuningdek reduktorning sekin yuradigan valini yuritiladigan shesternyali jo'va bilan tutashtiradi. Muftalar tutashtiriladigan vallarning diametridan kelib chiqish bilan uzatiladigan burovchi moment bo'yicha tanlanadi.

Muftalarning bir nechta tiplari ajratiladi (2.37 rasm).



2.37 rasm. Muftalar:

a - tishli mufta; b - vtulka-palesli qayishqoq mufta; d - rezina ballonli mufta; 1, 3 - tishli vtulka; 2, 4 - tishli oboymalar; 5 - pales; 6, 8 - yarim muftalar; 7 - rezina halqa; 9 - qopqoq; 10 - yarim mufta; 11 - rezina ballon

Tishli mufta ikkita tishli vtulka va o'zaro boltlar bilan tutashtirilgan ikkita tishli oboymadan tashkil topadi. Tishli muftalar yutuqlar bilan bir qatorda (konstruksiyaning oddiyligi, vallar o'qlar bo'yicha to'g'ri kelmaganda kompensasiyalash xususiyatlari) quyidagi kamchiliklarga ham ega: moyni tez-tez zapravka qilish zarurati, reversiv ishlashda tishlarda yon oraliq tirqishlarni tanlashda dinamik yuklamalar, zichlashtiruvchi uzellarning ishonchli emasligi, tishlarni tayyorlash texnologiyasining murakkabligi.

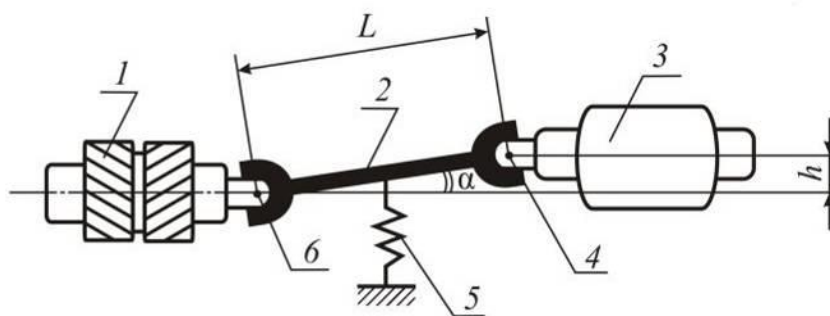
Vtulka-palesli qayishqoq mufta yuritmadagi turtkilar va zarbalarni yumshatadi va xavfli tebranishlarning oldini oladi. U ularga rezina halqalar

kiygizilgan paleslar bilan o‘zaro tutashtirilgan ikkita yarim muftadan tashkil topadi.

Rezina ballonli mufta moylashni talab qilmaydi, uni tayyorlash oson, shovqinsiz ishlaydi, jo‘valarning siljishi va o‘q bo‘yicha bir-biriga to‘g‘ri kelmasligiga yo‘l qo‘yadi. Ballon maxsus elastik rezinadan ishlanadi, yuklanish qobiliyatini oshirish uchun uning qobig‘i kord bilan armirlanadi. Ballonlarning xizmat qilish muddati - 3...4 yil.

Shpindellar, qoidaga ko‘ra, ishchi jo‘valarni shesternyali jo‘valar bilan tutashtiradi va sharnirlar tufayli burovchi momentni katta burchak ostida uzatadi.

Shpindelning L uzunligi maksimal yo‘l qo‘yiladigan α egilish burchagi va shesternyali jo‘va bilan ishchi jo‘va o‘rtasidagi zaruriy h masofa bo‘yicha aniqlanadi: $L = h / \operatorname{tg} \alpha$ (2.38 rasm).



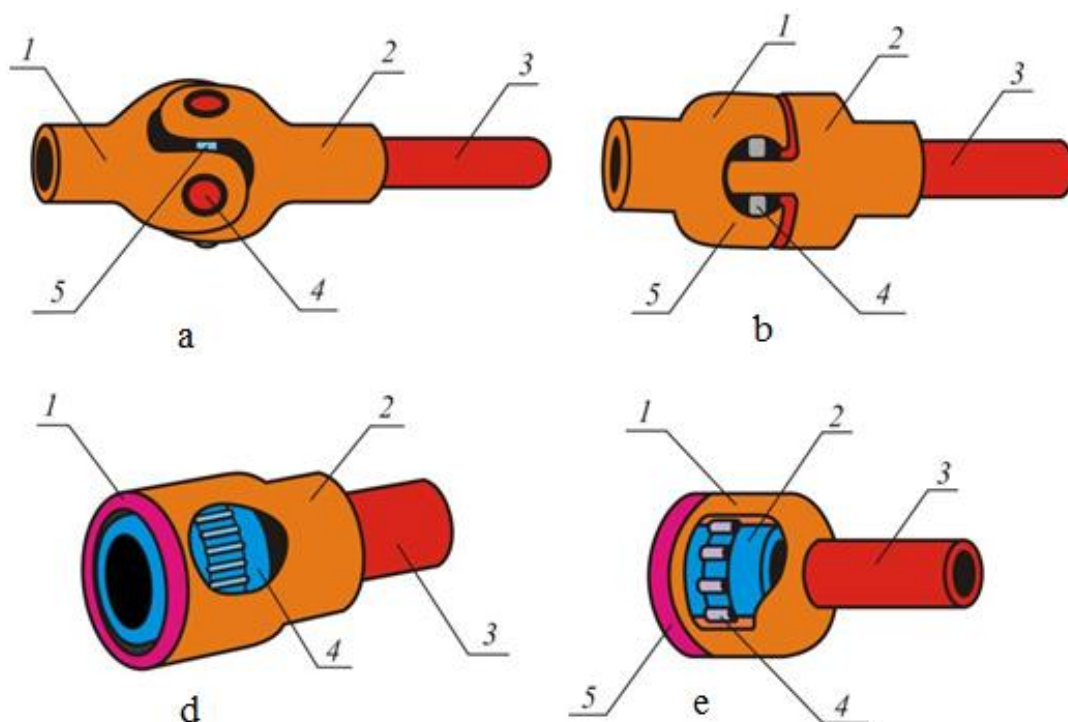
2.38 rasm. Shpindelli brikma:

- 1 - shesternali jo‘va; 2 - shpindel vali; 3 - ishchi val; 4, 6 - shpindel sharnirlari;
5 - muvozanatlash qurilmasi

Shpindelning egilish burchagi jo‘valarning qoplashining o‘zgarishi oqibatida (bo‘ylama prokatlashda) yoki berish burchagining o‘zgarishi oqibatida (vintli prokatlashda) o‘zgarishi mumkin.

Agar shpindel katta massaga ega bo‘lsa, u holda uning sharnirlari, shuningdek ishchi jo‘valar va shesternyali jo‘valarning yuklamasini kamaytirish uchun yukli, prujinali va gidravlik muvozanatlash qo‘llaniladi.

Prokatlash stanlarida sharnirlarning turlicha konstruksiyalariga ega bo‘lgan shpindellar - kardanli, universal, tishli, rolikli shpindellar qo‘llaniladi (2.39 rasm).

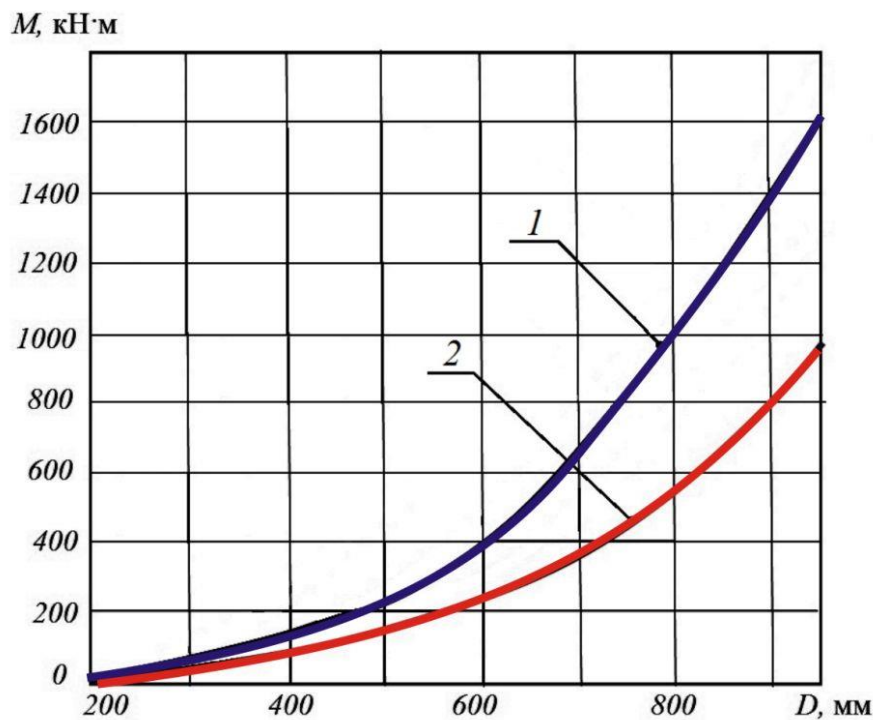


2.39 rasm. Shpindel sharnirlari:

a - kardanli (1, 2 - vilkalar; 3 - val; 4 - dumalash podshipnik; 5 - krestovina); b - universal (1 - vilka; 2 - parrak; 3 - val; 4 - surgich; 5 - ichqo‘yma); d - tishli (1 - qopqoq; 2 - tishli oboyma; 3 - val; 4 - tishli ftulka); e - rolikli (1 - oboyma; 2 - ftulka; 3 - val; 4 - rolik; 5 - qopqoq)

Kardanli shpindel eng katta egilish burchagiga yo‘l qo‘yadi, chunki ularning krestovinalari vilkalarni o‘zaro tutashtiradigan Guk sharnirlariga ega, bu ularga o‘zaro perpendikulyar ikkita tekislikda burilish imkonini beradi.

Kardanli shpindelning tebranish podshipniklarining uzoq muddat xizmat qilishi universal shpindelning sirg‘aluvchi bronza ichqo‘ymalarining xizmat qilish muddatidan ikki baravar katta. Biroq sharnirlarning D nominal tashqi diametri bir xil bo‘lganda kardanli shpindelning yo‘l qo‘yiladigan M burovchi moment bo‘yicha yuklanish qobiliyati universal shpindelga qaraganda anchagina past (2.40 rasm). Bu tebranish podshipniklari va Guk sharnirlarining krestovinalarining past yuk ko‘taruvchanligi bilan izohlanadi.



2.40 rasm. Sharnirlarning yuklanish qobiliyati:

1 - sirpanuvchi ichqo'yma bilan; 2 - Guk

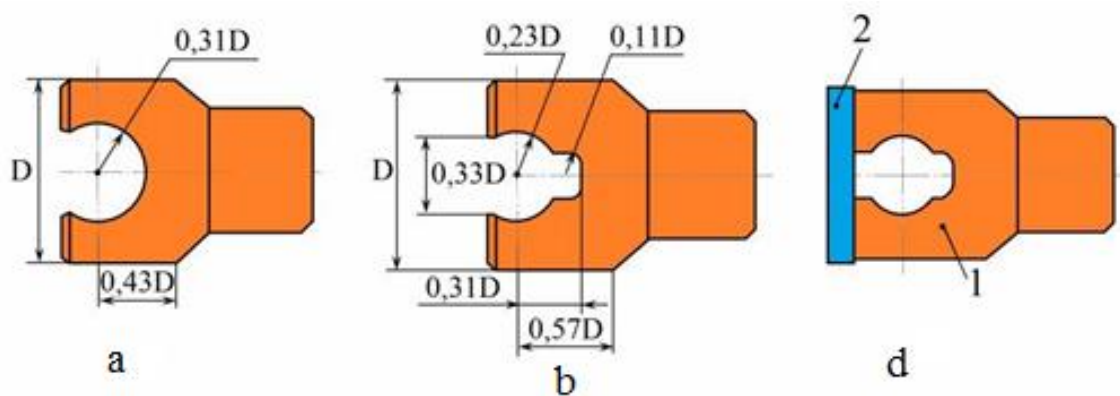
Universal shpindelning sharniri shesternyali jo'va tomondan o'rnatilgan parrak, silindrik o'tkirlangan vilka, segmentli bronza sirg'alish ichqo'ymalari va dumaloq ko'ndalang kesimning suxarigi bilan hosil qilinadi. Suxarik vilkaning tig'ida joylashgan va parrakning vilkaga nisbatan siljishini cheklaydi.

Universal shpindel asosan uning vilkalarining shaklini murakkablashtirish bilan takomillashtirilgan (2.41 rasm).

Vilkaning tashqi diametri $D = 200 \dots 1600$ mm.

Parrakning uchidagi qirqim shpindelning egilishini 6^0 gacha oshirish imkonini beradi. Tortishni qo'shish bilan sharnirning yuklanish qobiliyatini taxminan 30% ga oshirish mumkin.

Tishli shpindel o'zida oraliq jo'va bilan tutashtirilgan ikkita tishli muftani taqdim qiladi. Eyilishga bardoshlilikni oshirish uchun tishlarning yuzalari HRC 45...55 qattiqlik bilan ishlanadi.



2.41 rasm. Shpindelli vilka:

a - yo'nib kengaytirish; b - yo'nib kengaytirish va o'yish; d - yo'nib kengaytirish, o'yish va tekislash (1 - styajka; 2 - vilka)

Tishli shpindel $\alpha < 1^\circ$ egilish burchaklarida yuklanish qobiliyati bo'yicha kardanli shpindeldan ustun turadi, biroq α burchak ortishi bilan uning yuklanish qobiliyati tishlarning eyilishining intensivlashishi tufayli keskin pasayadi, bu tish kesimining zaiflashishi, oraliq tirqishlarning ortishi va dinamik yuklamalarning ortishiga olib keladi.

Rolikli shpindel ko'proq yuqori yuklanish qobiliyati va ko'proq uzoq xizmat qilish muddatini ta'minlaydi, tishli shpindelga qaraganda katta kompensasiyalash qobiliyatiga ega. Oboymalar va vtulkalarning kontakti roliklar orqali amalga oshiriladi.

Oboymalar, vtulkalar va roliklarning materiali - xromli po'lat. Kontaktga kirishuvchi jismlarning qattiqligi HRC 43...50. Sementlanadigan xromli po'latlar va yuzani toblash qo'llanilganda qattqlik HRC 50...55 gacha ortishi mumkin.

Rolikli shpindellar 3° gacha egilish burchagiga yo'l qo'yadi.

Nazorat savollari:

1. Prokatlash stanining ishchi kletlari nimalardan tashkil topgan?
2. Prokatlash stanining ishchi jo'valarni aylanma harakatga keltiradigan yuritmasi nima deb ataladi?

3. Prokatlash stani uchun uzatish mexanizmida barcha zvenolarning bo‘lishi shartmi?
4. Prokatlash stanlarida jo‘valarning soni va joylashuvi nimalarga bog‘liq bo‘ladi?
5. Ishchi jo‘valarni tayyorlash uchun qanday materiallardan foydalaniladi?
6. Prokatlash stanlarining podshipniklarini nechta guruxga ajratish mumkin?
7. Jo‘valar qanday tekislikda o‘rnatiladi?
8. Qisuvchi vintlar ishchi jo‘vaka to‘g‘ri keladigan prokatlash kuchini qabul qiladimi?
9. Ikki tomonli mexanizmlarning umumiy kamchiliklari nimalardan iborat?
10. Staninalarni qattqlik va mustahkamlikka hisoblash uchun qanday uslublar qo‘llaniladi?
11. Bukuvchi momentlar va cho‘zuvchi kuchlanishlarning hisobiy bog‘lanishlari qanday ko‘rinishga ega bo‘ladi?
12. Staninaning ko‘ndalang to‘sinlaridagi kuchlanishlar qanday xisoblanadi?
13. Avariya vaziyatlar vujudga kelishining sabablarini bilasizmi?
14. Prujinali saqlagich qurilmalar nimalarga ega bo‘lishi lozim?
15. Gidravlik qurilmalarning asosiy kamchiliklariga nimalar kiradi?
16. List stanlarining o‘tkazgichlari qanday ko‘rinishlarda bo‘ladi?
17. Aylana o‘tkazgichlarning tuzilishi qanaqa bo‘ladi?
18. Polosa burmalar hosil qilmasligi va ishchi jo‘valarga uch baravar qalinlikda tushmasligi uchun nima qilish kerak?
19. 1. Jo‘valarni almashtirish uchun prokatlash stanining qaysi qurilmalariga etibor berish kerak?
20. Ochiq tipdagi staninalarga, ya’ni olinadigan yuqorigi ko‘ndalang to‘sinlarga ega bo‘lgan ishchi kletlarda jo‘valar qanday qurilmalar yordamida almashtiriladi?
21. Yopiq tipdagi staninalarda jo‘valar qanday qurilmalar yordamida almashtiriladi?

22. Prokatlash stanlarida qanday tok bilan ishlaydigan yuritmalar qoʻllaniladi?

23. Elektrodvigatelning prokatlash stanini yuritish uchun yaroqliligi qanday aniqlanadi?

24. Planetar motor-reduktorning asosiy yutugʻi nimalardan iborat?

25. Reduktor ishchi vallarning aylanishlar chastotasi nechiga teng?

26. Planetar tishli uzatma qanday boʻladi?

27. Shesternyali joʻvalar materiallarining mexanik tavsiflari xaqida bilasizmi?

28. Muftalar tutashtiriladigan vallarning nimalariga qarab tanlanadi?

29. Shpindellar, qoidaga koʻra, ishchi joʻvalarni qaysi joʻvalar bilan tutashtiradi?

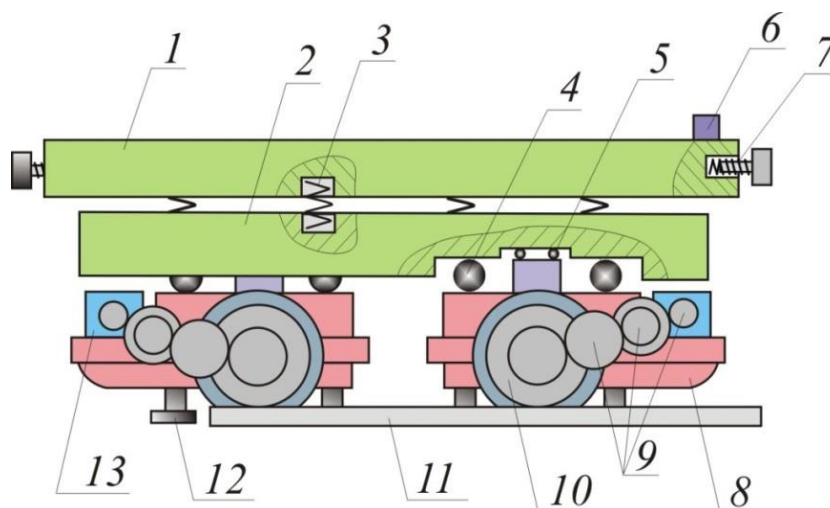
30. Rolikli shpindelni avzalliklari xaqida bilasizmi?

III BOB PROKATLASH STANLARINING YORDAMCHI JIHOZLARI

3.1. Prokatni siljitish va kantlash mashinalari

Bu mashinalar guruhiga quymalarni tashigichlar (slitkovozi), ko'taradigan, ko'taradigan-buriladigan va buriladigan stollar, rolganglar va transporterlar, sovutgichlar (xolodilnik), manipulyatorlar va kantlagichlar, itargichlar, ag'dargichlar kiradi. Ulardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Quymalarni tashigich - 43 t gacha og'irlikka ega bo'lgan, prokatlash haroratigacha qizdirilgan po'lat quymalarini qizdirish quduqlaridan qabul qiluvchi blyuming yoki slyabingning rolgangigacha tashish uchun mo'ljallangan, prokatlash sexining ichida halqa rels yo'lda harakatlanadigan o'ziyurar telejka (3.1 rasm).



3.1 rasm. Quyma tashuvchi:

- 1 - platforma; 2 - plita; 3, 7 - prujinali amortizatorlar; 4, 5 - podshipniklar;
6 - elektroenergiyani o'tkazgich; 8 - yuruvchi telejka; 9 - reduktor tishli uzatmalari;
10 - halqa; 11 - rels; 12 - yo'naltiruvchi rolik; 13 - elektrodvigatel

Qisqichli quduq krani 25 tonnali quymani payvandlangan platformaning 1 ko'ndalang bruslariga telejka bo'ylab gorizontal holatda qo'yadi. Platforma 3, 7 prujina amortizatorlarga ega va 4 va 5 rolikli podshipniklarga tayanadigan 2 plitaga

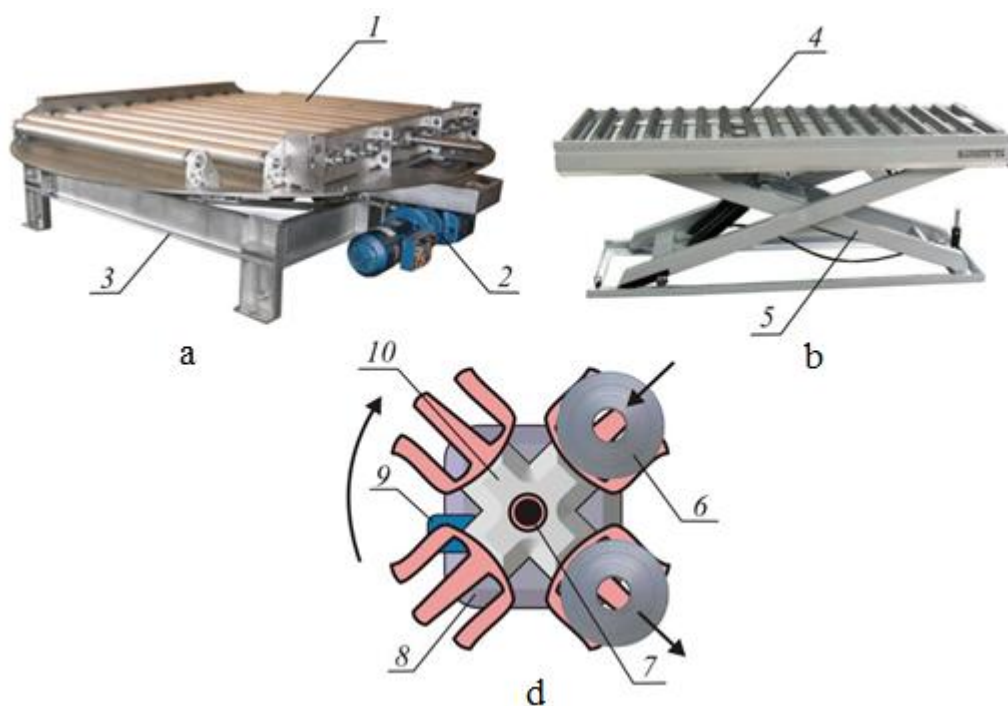
oʻrnatilgan, podshipniklar oʻz navbatida ikkita 8 yuradigan telejkalarga tayanadi. 150 mm diametrli toʻrtta 10 gʻildirak maxsus profilli relslarga tegib turadi. Oʻzanning kengligi -1600 mm. Har bir yuradigan telejka 9 ikki bosqichli silinrik reduktor orqali platformaning ostida joylashgan 13 doimiy tok elektrodvigateli bilan harakatga keltiriladi, elektrodvigatelning quvvati 46 kVt, aylanishlar chastotasi 625 ayl/min. Elektrodvigatellarni oziqlantirish sharnirli-teleskopik tutashmalar yordamida butun rels yoʻlining yoqasi boʻylab oʻtadigan trolley simlardan 6 ta tokosʻemnik bilan amalga oshiriladi. Gʻildiraklarning oʻqlari orasidagi bazaviy masofa -2200 mm; yoʻlining toʻgʻri uchastkalarida slitkovozi 5,4 m/s gacha tezlik bilan harakatlanishi mumkin. .

Slitkovozi blyumingning qabul qiluvchi rolgangiga yon tomondan yondashgandan keyin toʻxtaydi, itargich uning platformasidan quymani roliklarning bochkalariga itarib tushiradi. Soʻngra boʻsh slitkovozi rels yoʻlga teskari boʻlgan halqa yoʻl boʻylab keyingi quymani olish uchun qizdirish quduqlariga qaytadi.

Quymalar slitkovozi bilan qizdirish quduqlaridan blyumingning qabul qiluvchi rolgangiga qoidaga koʻra, tor uchi oldinga qilib uzatiladi. Biroq baʼzi bir hollarda uzatish keng uchini oldinga qilib ham amalga oshiriladi. Qirqishda metall chiqindilarini kamaytirish uchun blyumdan keyin bu quymalar ularning keng uchda joylashgan foydali qismi prokatlangan blyum va slyabdan orqada boʻlishi uchun tor uchi oldinga qilib prokatlanadi.

Buriladigan stol uning siljish yoʻnalishini oʻzgartirish maqsadida yukni (quyma, tayyorlanma yoki yoyilma) gorizontall tekislikda burish uchun qoʻllaniladi (3.2 a rasm).

Rolgang seksiyasining elektromexanik (motor-reduktor), pnevmatik, gidravlik burish yuritmasi prokatni har qanday burchakka bura oladi. Masalan, blyumingning qabul qiluvchi rolgangining liniyasiga oʻrnatilgan buriladigan stol keyinchalik ishchi kletga tor uchini oldinga qilib berish uchun quymani gorizontall tekislikda 180° ga buradi.



3.2 rasm. Stollar: a - buriladigan; b - ko'tariladigan; d - ko'tarilib-buriladigan stol;

1, 4 - rolikli stol bo'limlari; 2 - motor-reduktor; 3 - to'rt tayanchli rama; 5 - ko'taruvchi mexanizm; 6 - o'ram; 7 - gidrosilindr plunjeri; 8 - korpus; 9 - elektr sim; 10 - krestovina

Ko'taradigan stol yukni sexning ikkita turli darajalari o'rtasida ko'chirish uchun qo'llaniladi (3.2 b rasm).

Uzluksiz keng polosali prokatlash stanining o'ratichtaridan keyin qaynoq rulonlarni olib ketadigan konveyer shoxchasi liniyasiga o'rnatilgan ko'tarilib-buriladigan stol (3.2 d rasm) rulonlarni ko'tarish, burish va olib keluvchi konveyerga 90° burchak ostida o'rnatilgan boshqa konveyer shoxchasiga uzatish uchun mo'ljallangan. Stolning rulonlar yuklangan krestovinasini ko'tarish gidravlik silindrning plunjeri bilan, burish esa - alohida reduktor va stolning korpusida joylashgan tishli shesternyalar orqali elektrodvigatel bilan amalga oshiriladi, yuritiladigan shesternya gidravlik silindr bilan yaxlit qilib ishlangan stupisaga o'tirg'izilgan.

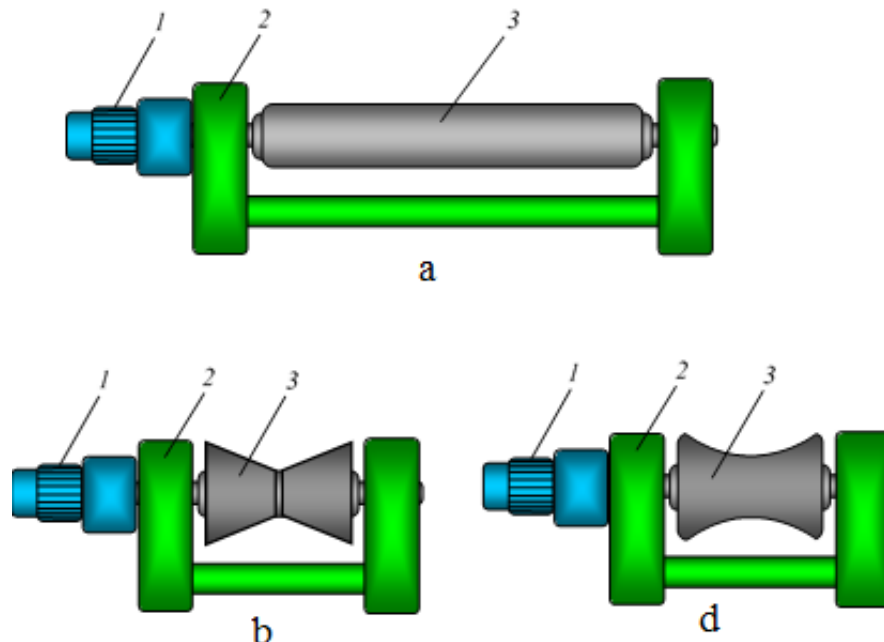
Zamonaviy prokatlash sezida rolganglar metallni siljitishning asosiy vositasi bo'lib hisoblanadi. Ular ishchi va transport rolganglarga bo'linadi. Ishchi rolganglar bevosita ishchi kletlarning yonida joylashadi va metallni jo'valarga

berish va uni joʻvalardan qabul qilib olish uchun xizmat qiladi. Qolgan barcha roqanglar transport roqanglari deb ataladi va stanning yordamchi asbob-uskunalarini oʻzaro tutashtiradi.

Rolqanglarning umumiy uzunligi anchagina katta, ularning massasi butun prokatlash stanining mexanik asbob-uskunalarining umumiy massasidan 20...30 % gacha etadi.

Rolqanglar yuritmalı rolıklı qilib ham, erkin rolıklı qilib ham ishlanadi, rolıqlarning yuritmasi individual yoki guruhıy boʻlishi mumkin. Erkin rolıklı roqanglar unchalik katta boʻlmagan qiyalikka ega boʻladi: unda polosa ogʻirlik kuchining taʼsiri ostida koʻchadi.

Rolıqlarning guruhıy yuritmasiga ega boʻlgan roqang alohida seksiyalardan tashkil topadi, ularning har birida 4...10 tadan rolıklar boʻladi, individual yuritmalı roqang esa - fundamentga mahkamlangan quyma yoki payvand ramalarga oʻrnatilgan alohida rolıklar qatoridan tashkil topadi (3.3 rasm).



3.3 rasm. Individual yuritmalı rolıklı stollar (rolqang) va rolıklar:

a - silindrik; b - qoʻshkonusli; d - profilli; 1 - motor-reduktor; 2 - podshipnikli tayanch;
3 - rolık

Har bir rolik motor-reduktor bilan harakatga keltiriladi. Roliklari individual yuritmal rolganglar katta uzunlikdagi prokatlanadigan metallni transportirovka qiladi. Har bir rolikka tushadigan yuklama odatda unchalik katta bo'lmaydi, shu sababli roliklar quvurlardan tayyorlanadi.

Rolganglarning asosiy parametrlari bochkani diametri va uzunligi, roliklar o'rtasidagi qadam va ularning aylanish tezligi bo'lib hisoblanadi. rolgangning massasini kamaytirish va yuritmaning quvvatini kamaytirish uchun roliklarning diametrlarini roliklarning mustahkamligi imkon beradigan darajada kichik qilib olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Rolik bochkalarining uzunligi ishchi rolganglar uchun jo'va bochkasining uzunligiga teng qilib, transport rolganglari uchun esa - transportirovka qilinadigan polosaning (yoki bir qator qilib qo'yilgan bir nechta profillar, tayyorlanmalarning) kengligidan 150...200 mm katta qilib qabul qilinadi. Roliklarning qadami yoyilma eng kamida ikkita rolikda yotishi lozim degan shartdan kelib chiqish bilan qabul qilinadi, biroq u juda katta bo'lmasligi lozim, aks holda yoyilma bukiladi.

Rolganglarning ishchi jo'valarining aylanish tezligi jo'valardan chiqayotgan metallning tezligidan 10...15 % ga yuqori bo'lishi lozim, transport rolganglarida esa u stanning tipi va mo'ljallanishiga va bajariladigan texnologik operatsiyalarning xarakteriga bog'liq ravishda qabul qilinadi. Masalan, blyumingning og'ir quymalarni transportirovka qiladigan olib keluvchi rolganglari uchun tezlik 1,5...2 m/s ga teng, uzluksiz keng polosali qaynoq prokatlash stanlaridan olib ketuvchi rolganglar uchun - 30 m/s gacha bo'ladi.

Rolgang roliklari yuritmasining momenti va quvvati uchta tarkib toptiruvchilar - podshipniklardagi ishqalanishni engib o'tish momenti, roliklarning polosaga ishqalanish momenti (sirg'alib aylanish momenti) va tezlanish olish yoki tormozlanishdagi dinamik momentni hisobga olish bilan aniqlanadi.

$$M_{rol} = M_{tr} + M_{boks} \pm M_{din}.$$

Har bir tarkib toptiruvchi quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$M_{tr} = (Q_m + n_r G_r) \mu_{p,r} \frac{d_p}{2};$$

$$M_{buks} = Q_m \mu_{b,r} \frac{D_r}{2};$$

$$M_{din} = J \frac{d\omega}{d\tau} = \frac{1}{4} [n_p (m_p D_{ip}^2) + m_m d_p^2] \frac{d\omega}{d\tau},$$

bu yerda Q_m - transportirovka qilinadigan metallning og'irligi (har bir rolik alohida elektrodvigateldan individual yuritilganda); Q_m - metallning bitta rolikka to'g'ri keladigan og'irligi; G_r - rolikning og'irligi; n_r - bitta elektrodvigateldan yuritiladigan roliklar soni; d_r - rolikning tayanchlaridagi podshipnikning sapfasining diametri; $\mu_{p,r}$ - rolikning podshipniklaridagi ishqalanish koeffisienti (rolikli podshipniklar uchun $\mu_{p,r} = 0,005 \dots 0,008$); $\mu_{b,r}$ - sirg'alib aylanishda rolikning ishqalanish koeffisienti (qaynoq metall bo'yicha 0,3 va sovuq metall bo'yicha 0,15...0,2); D_r - rolik bochkasining diametri; J - rolikning aylanish va metallning ilgarilanma harakatining yig'indi inersiya momenti; D_{ip} - aylanayotgan detal inersiyasining diametri; m_r - rolikning massasi; m_m - metallning massasi; ω - rolikning aylanishining burchak tezligi.

Rolgangdagi roliklarning aylanishi tezlashganda ulardagi metall tezlanish bilan ilgarilanma harakat qiladi. Ilgarilanma harakatlanayotgan metallning inersiya momentini rolikning aylanish o'qiga keltirish uchun metallning massasi rolikning aylanadagi nuqtaga qo'yilgan deb hisoblaymiz.

Metallni rolgangning roliklari bo'ylab w tezlanish bilan harakatlanishga majbur qilish uchun roliklar $J_m = m_m w$ metallning inersiya kuchini engib o'tishi lozim bo'ladi.

Biroq metall roliklar bo'ylab harakatlanganda (sirg'alishsiz) inersiya kuchi rolik bilan metall o'rtasidagi $F_{tr} = \mu_r Q_m = \mu_r m_m g$ ishqalanish kuchidan katta bo'la olmaydi, ya'ni $J_m = w m_m < F_{tr}$, yoki $w \leq \mu_r g = 9,8 \mu_r$. Bundan metallning rolgangning roliklaridagi maksimal tezlanishi μ_r rolikning metallga ishqalanish

koeffisienti bilan g erkin tushish tezlanishining ko'paytmasidan katta bo'la olmasligi kelib chiqadi.

$\mu_r = \mu_{b,r}$ bo'lganda sovuq metall uchun $w = 0,15 \cdot 9,8 \approx 1,5 m/s^2$ ni, qaynoq metall uchun $w = 0,3 \cdot 9,8 m/s^2$ ni olamiz.

Roliklarni aylantirish uchun talab qilinadigan quvvat, kVt:

$$N_p = M_{rol} \omega_p,$$

bu yerda M_{rol} - rolgangning roliklarini yuritish momenti, ω_p - roliklarning aylanishining burchak chastotasi, 1/s.

Roliklarni yuritish uchun elektrodvigatelning quvvati

$$N_{dv} = \frac{N_p}{\eta},$$

bu yerda η - dvigateldan roliklarga uzatishshning FIK.

Dvigatelning quvvatini yakuniy tanlashni rolgangning ishlash xarakterini (uzoq muddatli, qisqa muddatli, takrorlanuvchi - qisqa muddatli) hisobga olish bilan, ya'ni faqatgina dvigatelning moment bo'yicha yo'l qo'yiladigan qisqa muddatli oshiqcha yuklanishini emas, balki uning o'rtacha kvadratik tok (moment) bo'yicha yo'l qo'yiladigan qizishini ham hisobga olish bilan bajarish lozim bo'ladi.

Kantlashda quymaning (blyumingning, slyabning) og'irlik markazi h_s kattalikka pastga tushadi. Quymaning qulashining oxirida, ya'ni uning rolgang roligiga tegish momentida uning qulashining kinetik energiyasi

$$E_0 = \frac{m_m v_0^2}{2} = Q_m h_s,$$

bu yerda $v_0 = \sqrt{2gh_c}$ - rolikka tegish momentida quymaning qulash tezligi, m/s; m_m va Q_m - metallning (quymaning) bitta rolikka to'g'ri keladigan massasi (kg) va og'irligi (N).

Quyma rolikka urilgandan keyin zarba energiyasining bir qismi quymaning plastik deformasiyasiga (ezilishiga) sarflanadi, quymaning o'zi esa rolik bilan birgalikda v_1 tezlik bilan harakatlanadi, chunki rolik qayishqoq bukiladi.

«Materiallar qarshiligi» kursidan ma'lumki, o'zgarmas kesimli balkaning bukilishini hisoblashda balkaning o'zining og'irligining ta'sirini hisobga olish uchun balkaning o'rtasiga ta'sir ko'rsatuvchi kuchga balkaning o'zining massasining yarmini (aniqrog'i 17/35 qismini) qo'shish kerak bo'ladi. Shunday qilib, quyma urilgandan keyin quyma-rolik tizimining kinetik energiyasi

$$E_{ud} = \frac{m_m + k_1 m_r}{2} v_1^2, \quad (3.1)$$

bu yerda k_1 - rolikning massasini quymaning massasiga keltirish koeffisienti, $k_1 = 0,5$.

Bu energiya rolik va uning tayanchlarining potensial energiyasiga o'tadi.

Ravshanki, $E_0 - E_u$ farq plastik deformasiyalanishga (quymaning ezilishiga) sarflangan energiya bo'ladi.

(3.1) tenglamada tizimning zarbadan keyingi v_1 tezligi noma'lum bo'lib hisoblanadi. Tizimning zarbagacha bo'lgan harakat miqdori uning zarbadan keyingi harakat miqdoriga teng bo'ladi: $m_m v_0 = (m_m + k_2 m_p) v_1$ bundan

$$v_1 = v_0 \frac{1}{1 + k_2 \frac{m_r}{m_m}};$$

bu yerda $k_2 = 5/8 = 0,625$ - rolikning tezligini metallning tezligiga keltirish koeffisienti.

v_1 ning bu qiymatini (3.1) ga o'rniga qo'yish bilan quyidagini olamiz

$$E_{ud} = E_0 \frac{1 + k_1 \frac{m_p}{m_M}}{\left(1 + k_2 \frac{m_p}{m_M}\right)^2} \approx E_0 \frac{1}{1 + k_2 \frac{m_p}{m_M}}. \quad (3.2)$$

Bu formuladan rolikning massasining quymaning (metallning) massasiga nisbati qanchalik kichik bo'lsa, tizimning zarbadan keyingi kinetik energiyasi shunchalik katta bo'lishi kelib chiqadi. Agar, masalan, $m_p = 0,5/m_M$ bo'lsa,

$E_{ud} = 0,8E_0$ ni olamiz, ya'ni zarba energiyasining 80% i rolik va uning tayanchlari tomonidan qabul qilinadi, va qolgan 20% energiya quymaning ezilishiga sarflanadi. Bundan rolik bukilganda unda anchagina katta kuchlanishlar vujudga kelishi kelib chiqadi.

Rolgang roliklari odatda qattiq tayanchga (tebranish podshipniklariga) o'rnatiladi. Shu sababli E_u kinetik energiya faqatgina rolikning o'zining bukilish potensial energiyasiga o'tadi deb hisoblash mumkin, ya'ni tayanchlarning deformasiyasini hisobga olmaslik mumkin. Rolikni o'zgarmas kesimli ikkita tayanch balka ko'rinishida tasavvur qilish bilan uning bukilishining potensial energiyasi dinamik zarba kuchining bukilish kattaligiga ko'paytmasining yarmiga teng bo'lishini olamiz:

$$U = \frac{Py_0}{2},$$

bu yerda U - potensial energiya, P - dinamik zarba kuchi, y_0 - bukilish kattaligi.

Tajribalarning ko'rsatishicha, zarba yuklamasida ikkita tayanch balkaning deformasiyalanishi xuddi statik yuklamadagiday kechadi, ya'ni u bukilish ta'sir ko'rsatuvchi kuchga proporsional bo'ladi

$$y = \frac{Pl^3}{48EJ},$$

va shu sababli rolikning zarbadagi potensial energiyasi

$$U = \frac{Pl^3}{96EJ},$$

bu yerda l - balkaning tayanchlari o'rtasidagi masofa, EJ - balkaning qattiqligi.

(3.2) kinetik energiyani potensial energiyaga tenglashtirish bilan, ya'ni $E_u = U$ da dinamik zarba kuchini aniqlash formulasini olamiz:

$$P = k_{\text{din}} Q_m, \quad (3.3)$$

bu yerda dinamik koeffisient

$$k_{\text{din}} = \sqrt{96EJ \frac{h_c}{l^3} \frac{Q_m + k_1 G_r}{(Q_m + k_2 G_r)}} = 9,8 \sqrt{\frac{EJh_c}{l^3(Q_m + k_2 G_r)}},$$

bu yerda G_r - rolikning og'irligi, Q_m - metallning (quymaning) massasi (kg).

Hisoblashlarning ko'rsatishicha, ishchi rolganglarning roliklari uchun $k_{\text{din}}=2550$. Bundan ishchi rolgangning roligiga tushadigan dinamik kuch qulayotgan quymaning ungi to'g'ri keladigan og'irligidan 25...30 marta katta bo'lishi kelib chiqadi.

Stanina roliklari juda og'ir sharoitlarda ishlaydi - ular jo'valardan chiqadigan quymalarning zarbalarini uzluksiz o'ziga qabul qiladi, bunda birinchi o'tishlarda zarbada quymaning butun massasi birinchi rolik tomonidan qabul qilinadi. Rolikka tushadigan dinamik yuklamani yutish uchun rolikning podshipnigi qattiq yoki prujina resorli tayanchlarga o'rnatiladi.

Quyma-rolik tizimining qayishqoq deformasiyaning ishiga o'tadigan E_{ud} kinetik energiyasi xuddi quymani ishchi rolgangda kantlashdagi kabi hisoblanadi. So'ngra u qattiq tayanchlarga tayanadi deb faraz qilish bilan rolikning qayishqoq

deformasiyasining potensial energiyasi hisoblanadi. (3.3) formula bo'yicha R soxta dinamik kuch aniqlanadi.

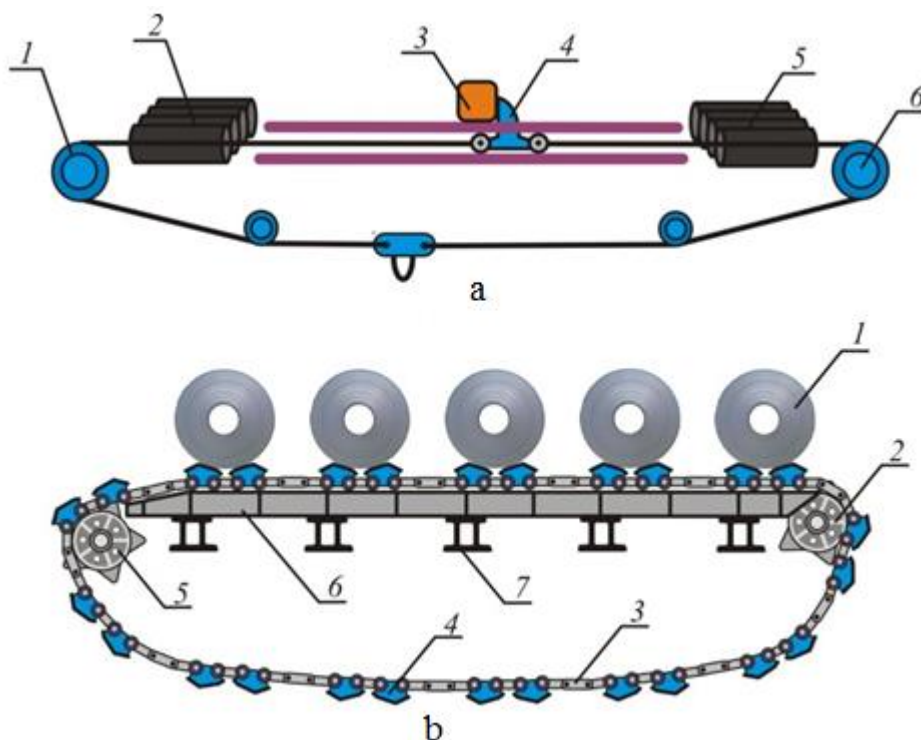
Prujinali tayanchlarning potensial energiyasini hisoblashlar amaliyoti shuni ko'rsatadiki, prujinalarning potensial energiyasi rolikning potensial energiyasidan 20...30 marta katta bo'ladi, ya'ni zarba paytida juda kam deformasiyalanadi va yuklamaning katta qismi prujinalar tomonidan qabul qilinadi. Stanina roligini mustahkamlikka hisoblashda u rolikning qattiq tayanchlarda turishiga hisoblangan dinamik yuklamaning $\frac{1}{4}$ qismiga teng bo'lgan R soxta yuklama bilan bukiladi deb qabul qilish mumkin.

Prokatlash jarayonida metall proletdan proletga yoki bir rolgangdan boshqasiga turli transporterlar bilan, yoki boshqacha qilib aytganda shlepperlar bilan uzatiladi. Ular zanjirli, po'lat arqonli, skrebokli va hokazoli bo'lishi mumkin. Transporterlardan shuningdek rulonlarni sovuq prokatlash stanlarining tarqatgichlariga (rulonni yoygichlarga) uzatish va rulonlarni o'ragichdan olib ketish uchun ham foydalaniladi. Shlepperlar ko'pgina hollarda metallni sovutadigan sovutgich rolini bajaradi, bunday holda ular *shlepper-sovutgichlar* deb ataladi. Sovutgichlarning uzunligi 20...150 m bo'ladi, ularning kengligi va soni esa stanning kattaligi va metallni sovutish vaqti bilan belgilanadi.

Kichik sortli prokatlash stanlarida kichik sortli profillar reykasimon tipdagi sovutgichlarda sovutiladi. Umumiy holatda sovutgichlar olib keluvchi rolgang, sovutgichning o'zi (qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas reykalarni tizimi) va olib ketuvchi rolgangdan tashkil topadi. Qo'zg'aluvchan reykalarning har bir yurishida sovutiladigan polosalar 100...200 mm ga ko'chadi; har bir yurish keyingi polosa kirib kelganda amalga oshadi. Sovutgichda polosalar 80...400°S haroratgacha sovutiladi, pachkalarga yig'iladi (20 ta polosa) va qaychilar yoki arralarga olib boruvchi olib ketuvchi rolgangga o'tkaziladi.

Po'lat arqonli shlepper (3.4, a rasm) 1 yuritish barabanlari qatori bilan 6 tortish bloklari qatori orasida joylashgan 6...8 ta po'lat arqondan tashkil topadi. Barcha po'lat arqonlarga tirgak paleslarga ega bo'lgan 4 telejkalar bir qator qilib mahkamlangan. Telejkalar oldinga yurganda tirgak paleslar 3 prokatlangan

metallni 5 rolgangdan 2 rolgangga ko‘chiradi. Telejkalar orqaga yurganda paleslar pastga tushadi va metallning ostidan o‘tadi. Telejkalarning bunday konstruksiyasi rolganglar orasidagi har qanday joyda paleslarni ko‘tarish va kerakli tayyorlanma yoki prokatlanadigan polosalarni po‘lat arqonlar o‘rtasidagi relsli to‘shama (stellaj) bo‘ylab ko‘chirish imkonini beradi. Telejkaning o‘zi katoklarda rels yo‘llar bo‘ylab ko‘chadi.



3.4 rasm. Po‘lat arqonli shlepper (a) va zanjirli transporter (b)

Zanjirli transporter (3.4, b rasm) ularga 6 rama yotqizilgan 7 quyma balkalardan tashkil topgan. Ramaning uchlariga 2 erkin va 5 yuritadigan yulduzchalar (zvezdochkar) o‘rnatilgan, ular bo‘ylab 3 plastinkali zanjir aylanadi. 4 bashmaklar ham zanjirning zvenolari bo‘lib hisoblanadi, ularga 1 rulonlar qo‘yiladi.

Sovutgich prokatlash stanogi bilan prokatga pardoz berish agregatlari o‘rtasidagi bog‘lovchi zveno bo‘lib hisoblanadi. Sovutgichning solishtirma massasi prokatlash stanogi asbob-uskunalarining umumiy massasidan 35...50 % ni tashkil

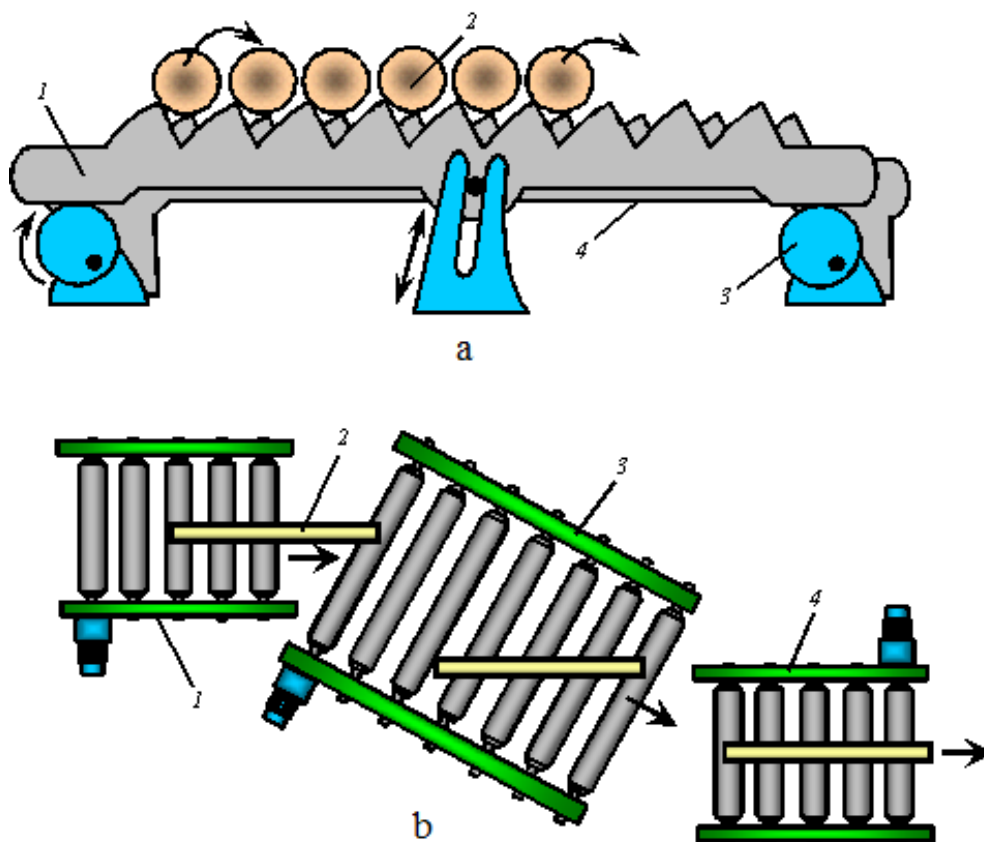
qiladi. Polosaning sovutgichda bukilishi qo'shimcha to'g'irlaydigan mashinalarni o'rnatishni talab qilishi mumkin. Ba'zi bir maxsus po'lat polosalarini prokatlashda sovutgichlarga nisbatan polosalarni sovutish tizimini rostlash talabi ham qo'yiladi. Sortli profillarni sovutish uchun reykali va rolikli tipdagi sovutgichlar qo'llaniladi.

Reykali sovutgichda polosalarni sovutish tebranma-ilgarilanma harakat sodir qiladigan qo'zg'aluvchan tishli reykalarda sodir bo'ladi (3.5 rasm). Bunday sovutgichning muhim yutug'i sovutish jarayonida polosalarni to'g'irlash bo'lib hisoblanadi. Reykali sovutgich qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan reykalar tizimidan tashkil topadi. Qadamlaydigan qo'zg'aluvchan reykalar elektrodvigatel bilan harakatga keltiriladigan eksentrik mexanizmlar yordamida aylana traektoriya bo'ylab ilgarilanma-qaytar harakatni sodir qiladi.

Prokat qadamlaydigan reykalar tizimi bilan ilib olinadi va qo'zg'almas reykalariga joylashtiriladi. Qo'zg'aluvchan reykalarining har bir yurishida prokat qo'zg'almas reykalarda reyka tishlarining qadamiga teng bo'lgan masofaga siljiydi. Metallning ko'ndalang siljishiga ega bo'lgan sovutgichning uzunligi prokatlangan polosalarning maksimal uzunligi bilan belgilanadi va amaldagi kichik sortli uzluksiz stanlarda 125...150 m ga etadi.

Ko'pgina o'rta sortli stanlarda *rolikli sovutgichlar*) qo'llaniladi. Bunday sovutgich unchalik katta bo'lmagan diametrli (100...120 mm) uzun yuritish roliklaridan tashkil topadi, ular olib keluvchi rolgangning o'qiga nisbatan 35...40° burchak ostida joylashadi. Roliklarning uchlarida konussimon shesternyalar ko'zda tutilgan, ular reduktor orqali elektrodvigatel bilan harakatga keltiriladigan umumiy transmissiya valiga o'rnatilgan konussimon shesternyalar bilan tishlashadi. Polosa sovutish jarayonida bir paytning o'zida ilgarilanma va ko'ndalang harakat qiladi (olib keluvchi rolgangdan olib ketuvchi rolgangga qarab). Rolikli sovutgichning asosiy yutug'i konstruksiyasining oddiyliги bo'lib hisoblanadi: unda reykalarining tebranma harakati bilan bog'lanadigan murakkab mexanizmlar yo'q, fundament soddalashadi. Kattagina texnologik yutuq polosalarning sovutgichning roliklariga tutashish yuzasining uzluksiz almashishi bo'lib hisoblanadi, buning natijasida

polosaning mahalliy sovushining oldi olinadi. Sovutgichning bu xususiyati legirlangan po‘lat polosalarni prokatlashda ayniqsa muhim bo‘ladi.



3.5 rasm. Sovutgichlar: a - reykali sovutgich; b - rolikli sovutgich

Polosalarni sovutish davomiyligini roliklarning aylanish tezligi bilan rostlash mumkin.

Rolikli sovutgichning kengligi 10 m gacha etishi mumkin. Reykali sovutgichning kengligi esa bor-yo‘g‘i 6...8 m ni tashkil qiladi (yuklaydigan va bo‘shatadigan rolganglarning o‘qlari orasidagi masofa), shu bois rolikli sovutgichning sovutadigan yuzasi reykali sovutgichnikiga qaraganda 30...50% ga katta. Bundan tashqari, rolikli sovutgich metallni zichroq qilib joylashtirishga yo‘l qo‘yadi, bu sovutgichning maydonidan foydalanish samaradorligini taxminan 5...10 martaga oshiradi.

Kamchiliklariga shuni kiritish lozim bo'ladiki, rolikli sovutgichlar, reykali sovutgichlardan farqli o'laroq, sovutish jarayonida polosani to'g'irlashni ta'minlamaydi.

Konstruksiyasining oddiyligiga qaramasdan, rolikli sovutgichlar katta gabarit o'lchamlarga ega va juda qimmat turadi. Shu sababli har qanday tipdagi sovutgichni o'rnatish mumkin bo'lgan joylarda ustivorlik reykali sovutgichga beriladi.

Sovutgichda sovutiladigan metallning L yig'indi bosib o'tadigan yo'li quyidagiga teng bo'ladi

$$L = \frac{P}{Q_m} at ,$$

bu yerda P - stanning maksimal soatlik unumdorligi, Q_m - bitta polosaning massasi, a - polosalar o'rtasidagi masofa (yoki sovutgichning qadami), t - bitta polosani sovutish vaqti.

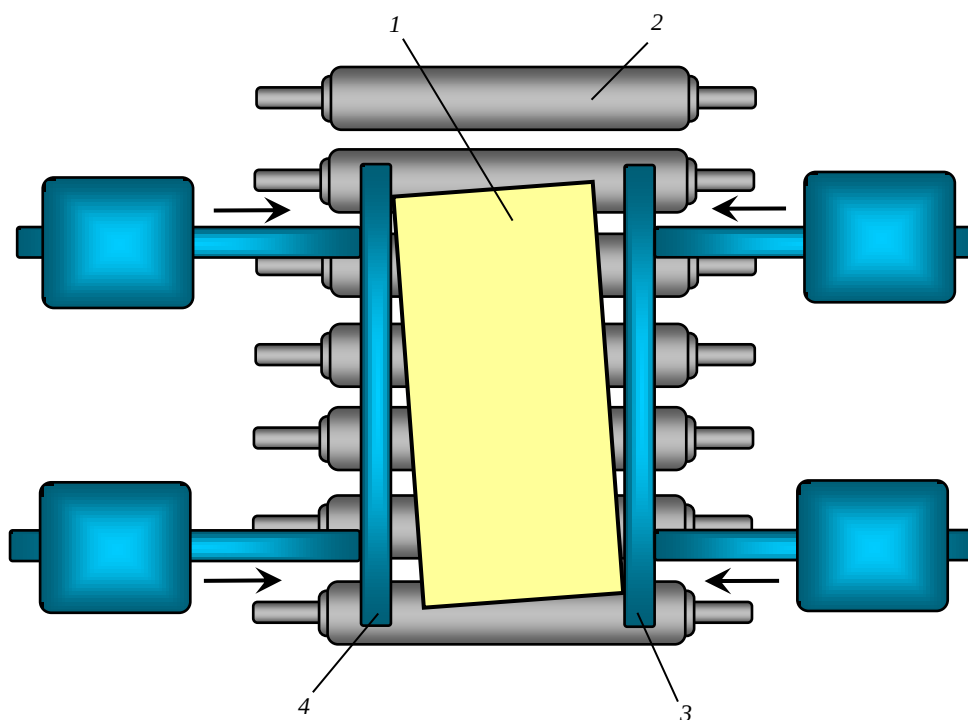
Manipulyator metallni keyinchalik ishchi jo'valarga to'g'ri yo'naltirish maqsadida metallni rolgangning roliklari bo'ylab ularning bochkasiga parallel ravishda ko'chirish uchun mo'ljallangan. Shu bilan birgalikda manipulyatorning chizg'ichlari, agar prokatlash paytida u qiyshaygan bo'lsa, prokatlanadigan polosani (blyum, slyab, tayyorlanma) to'g'irleydi (3.6 rasm).

Manipulyatorlar faqatgina quymalarni prokatlashda va nisbatan qalin tayyorlanmalar va polosalarni prokatlashda, ya'ni blyuminglar, slyabinglar, rels balkalar, yirik sortli prokatlarni prokatlaydigan stanlar va qalin polosali stanlarda qo'llaniladi.

Chizg'ichlarda polosani to'g'irlash uchun talab qilinadigan kuchni quyidagi ifodadan aniqlash mumkin

$$M_{izg} = \frac{Pl}{4} = \sigma_t W_p ,$$

bu yerda l - polosaning uzunligi (polosaning uzunligi manipulyator chizg'ichining uzunligidan oshiq bo'lganda uni chizg'ichning uzunligiga teng qilib qabul qilish zarur bo'ladi), mm; σ_t - polosani to'g'irlash (bukish) haroratida po'latning oquvchanlik chegarasi, MPa, $t=1100^\circ\text{C}$ da $\sigma_t=50\dots70\text{MPa}$ deb qabul qilish mumkin; W_p - polosaning kesimining plastik qarshilik momenti, to'g'ri burchakli kesim uchun $W_p=0,25bh^2$, bu yerda b, h - kesimning kengligi va balandligi, mm.



3.6 rasm. Manipulyator:

1 - prokatlanayotgan polosa; 2 - rolgang; 3, 4 - o'lchovchi manipulyatorlar

Shunday qilib, polosani to'g'irlash uchun quyidagi kuch zarur bo'ladi

$$P = \sigma_t \frac{bh^2}{l}.$$

Hisoblashlarning ko'rsatishicha, blyuminglar uchun $R = 1,2\dots1,5$ MN deb qabul qilish mumkin.

Kantlagich (burgich-aylantirgich) prokatlanadigan polosa bir kletdan boshqasiga o'tganda polosani uning bo'ylama o'qiga nisbatan 45 yoki 90° burchakka buradi.

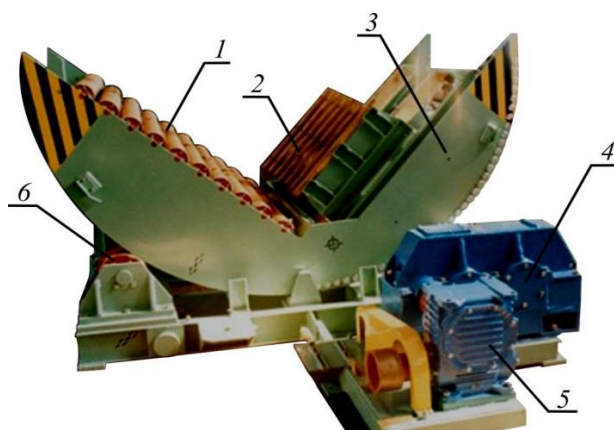
Tayyorlanma stanlari va sortli stanlarda profilli polosani burish uchun yurish paytida buradigan vtulkalar qo'llaniladi, ular rolgangning roliklari orasiga o'rnatiladi.

Qaynoq yoyilgan qalin listlarning ustki va pastki yuzalarining sifatini vizual baholash uchun dastakli burgichlar qo'llaniladi, ular listni bitta inspeksion rolgangdan boshqasiga olib qo'yadi va shu tariqa 180° burchakka aylantiradi.

Ko'pgina hollarda vertikal holatda saqlanayotgan polosa rulonlari metallga keyinchalik ishlov berish uchun ko'priqli kranlarning elektromagnitlari bilan agregatlarga xuddi shu holatda uzatiladi. Biroq liniyaning tarqatadigan qurilmalariga yoki to'g'irlash va qirqish agregatlariga berish uchun rulonlar gorizontal holatda joylashgan bo'lishi lozim bo'ladi.

Rulonlarni vertikal holatdan gorizontal holatga burish (yoki aksincha, agar bu talab qilinsa) G-simon tipdagi burgich bilan amalga oshiriladi (3.7-rasm).

Polosa rulonlari ko'priqli kranning elektromagniti vositasida gorizontal stolga vertikal holatda taxlanadi. Rama burila boshlaganda rulon o'zining hosil qiluvchilari bilan ramaning vertikal sektoridagi ikki qator egilgan roliklarga tayanadi, rama 90° ga burilganda esa rulon burilgan bo'lib qoladi va gorizontal holatni egallaydi. Rama keyinchalik 3...5° ga burilganda rulon qiya joylashgan erkin roliklar bo'ylab siljiydi va tarqatgichga boradigan yo'nalishda sklizga yoki rolgangga o'tadi.



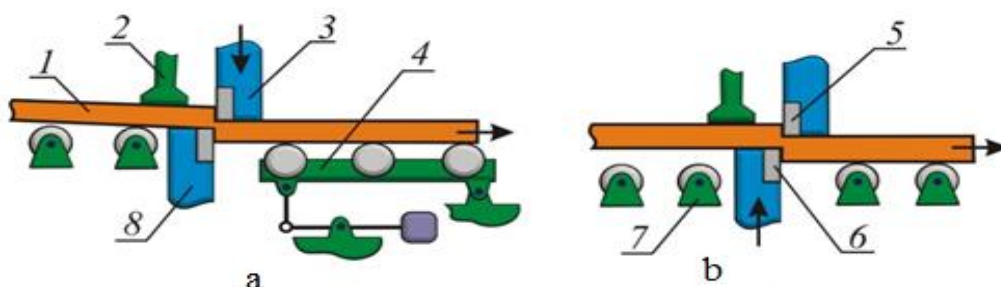
3.7-rasm. Sovutish rulonlari bilan kantovkalash:

1 - bo'sh turgan roliklar; 2 - stol; 3 - rama; 4,5 - silindrik va chervyakli reduktor; 6 - tayanch rolik

3.2. Kesuvchi mashinalar

Prokatlangan polosalarning uchlarini kesish va ularni kerakli uzunlikda qirqish uchun parallel pichoqli (ustidan yoki ostidan qirqadigan) qaychilar, gilotinali, uchar yoki diskli qaychilar, shuningdek turlicha konstruksiyali arralar qo'llaniladi.

Parallel pichoqli qaychilar kvadrat va to'g'ri burchakli kesimli tayyorlanmalar va profillarni qaynoq va sovuq holatda ko'ndalangiga qirqish uchun qo'llaniladi (3.8 rasm).



3.9 rasm. Parallel pichoqli qaychilar va qirqish:

a - ustki; b - ostki; 1 - polosa; 2 - qisgich; 3, 8 - supportlar (keskich o'rnatiladigan qism); 4 - yuklarni muvozanatlash bilan ko'tarish va egish stoli; 5, 6 - pichoqlar; 7 - rolgang

Ustidan qirqadigan qaychilar polosaning pastki qirrasida tishlarni qoldiradi, ular rolgang bo‘ylab harakatlanishga xalaqit beradi. Bundan tashqari, tebranuvchi ko‘tarish stolining borligi butun qurilmaning konstruksiyasini murakkablashtiradi. *Ostidan qirqadigan qaychilar* yuqorida sanab o‘tilgan kamchiliklarga ega emas va shu sababli ko‘proq keng tarqalishga ega bo‘lgan.

Pichoqlarning ko‘ndalang kesimi $s/\delta=2,5...3$ nisbatdan qabul qilinadi, bu yerda s -pichoqning balandligi, δ -pichoqning qalinligi. Pichoqning o‘tkirlik burchagi - 90° . Materiali: po‘lat 6XNM, 6XB2C va issiqlik bilan ishlov berishdan keyin NV 400 gacha qattiqlikka ega bo‘lgan boshqa markali po‘latlar.

Metallni qirqadigan maksimal kuchni hisoblash formulasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$P_{\max} = k_1 k_2 k_3 \sigma_v b h (1 - \varepsilon_v), \quad (3.4)$$

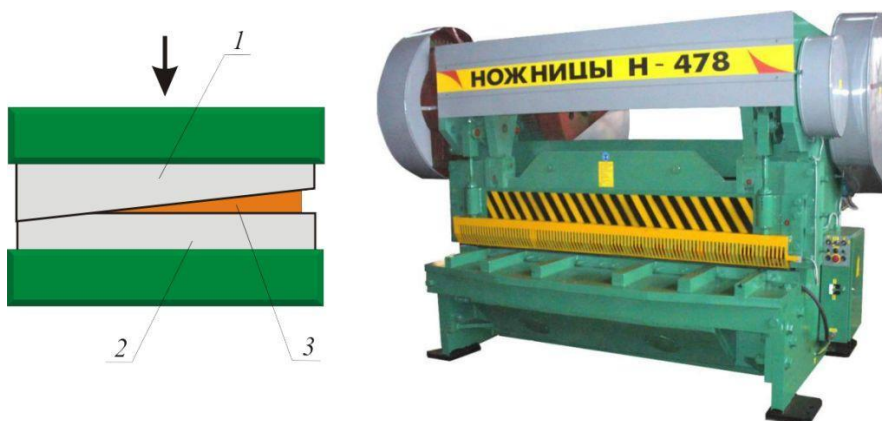
bu yerda k_1 - koefisient; yumshoq metallar uchun $k_1= 0,6$; qattiq metallar uchun $k_1= 0,7$; k_2 - pichoqlar o‘tmaslashganda qirqish kuchining ortishini hisobga oluvchi koefisient; k_3 - pichoqlardan uzoq vaqt foydalanilganda ularning o‘rtasidagi yonlama oraliq tirqishning kengayishini hisobga oluvchi koefisient; σ_v - metallning mustahkamlik chegarasi; po‘lat uchun $\sigma_v \approx 500 \text{ MPa}$; b, h - metallning qirqiladigan kesimining kengligi va balandligi; ε_v - pichoqlarning metallni ezish koefisienti; $\varepsilon_v = z_v/h$, bu yerda z_v - pichoqlarning ezishda metallga botish chuqurligi. Qaynoq qirqishda $k_2 = 1,1...1,2$; sovuq qirqishda $k_2=1,15...1,25$; $k_3=1,2...1,3$.

Parallel pichoqli qaychilar konstruktiv jihatdan elektromexanik va gidravlik yuritmal qilib ishlanadi.

Gilotinali qaychilar pichoqning $1^\circ 30' ... 12^\circ$ egilish burchagiga, yupqa listlarni qirqishda - bundan ham kichikroq egilish burchagiga ega bo‘lishi mumkin. Bunday qaychilar qirqiladigan listning qalinligi uning kengligiga nisbatan unchalik katta bo‘lmagan hollarda qo‘llaniladi. Listlarni egilgan pichoqli qaychilar bilan

qirgishda parallel pichoqli qaychilar bilan qirgishdagi kabi list kesimining butun maydoni bir paytda qirilmaydi, aksincha, qandaydir unchalik katta bo'lmagan qismi qirg'iladi, shu sababli qaychilarning qirgish kuchi kamayadi. Pichoqlarning uzunligi 3000 mm va undan ham ko'proqqa, qirgish kuchi - 6 MN gacha etadi.

Gilotinali qaychilar fundamentga o'rnatilgan ikkita quyma yoki payvand ustunlardan tashkil topgan staninaga ega bo'ladi. Ustunlar o'zaro tepadan va pastdan traverslar bilan tutashtirilgan. Masalan, N-478 gilotinali krivoship qaychilarning payvand staninasi listli po'latdan ishlanadi (3.10 rasm). N-478 qaychi ikkita yon ustun, shuningdek uchta styajka bilan o'ralgan stolga ega. N-478 ning unga pastki pichoq mahkamlanadigan stoli zaruriy oraliq tirqishni o'rnatish uchun mo'ljallangan rostlash mexanizmi bilan jihozlangan. N-478 qaychining yuritmasi - elektromexanik.



3.10 rasm. Gilotinali qaychilar:

1, 2 - ustki va ostki pichoqlar; 3 - polosa

Metallni qirqadigan maksimal kuch

$$P_{\max} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{2 - \varepsilon_{\text{H}}}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \varepsilon_{\text{H}} \cdot h^2 \cdot \sigma_{\text{B}}, \quad (3.5)$$

bu yerda $k_1; k_2; k_3$ - koeffisientlar; $k_1 = 0,6 \dots 0,75$; $k_2 = 1,2 \dots 1,3$; $k_3 = 1,4 \dots 1,6$; ε_n - nisbiy qirqim chuqurligi; $\varepsilon_n = z/h$, bu yerda z - qirqimning metallning uzilishi sodir bo'ladigan chuqurligi; α - pichoqning egilish burchagi, $\alpha = 6 \dots 1,5^\circ$.

Uchar qaychilar prokat katta tezlik bilan harakatlanayotganda uni yurish davomida ko'ndalangiga qirqish uchun mo'ljallangan. Quyida uchar qaychilarning quyidagi tiplari ko'rib chiqiladi: barabanli, krivoship-dastakli, planetar va mayatnikli.

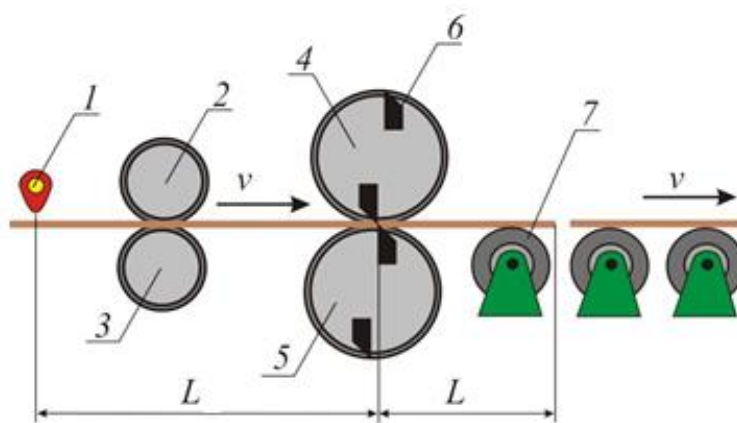
Barabanli uchar qaychilar kichik sortli profillar va 30 mm gacha qalinlikdagi keng po'lat polosalarni qaynoq qirqishda, shuningdek 3 mm gacha qaliklikdagi po'lat polosalarni 15 m/s dan oshiq tezlik bilan sovuq qirqishda keng qo'llanilishga ega bo'lgan.

Bu qaychilarning barabanlariga pichoqlar mahkamlangan, bu pichoqlar uchrashganda roliklar bilan doimiy tezlikda uzluksiz beriladigan harakatlanayotgan polosani qirqish sodir bo'ladi. Pichoqlarning qirqadigan uchlari aylana bo'ylab harakatlanadi, shu sababli qirqish yuzasi qat'iy vertikal bo'lmaydi. Biroq bunday kamchilik yupqa polosalarni qirqishda katta ahamiyatga ega bo'lmaydi.

Bundan tashqari, parallel pichoqlar bilan qirqish qo'yilgan katta dinamik kuch bilan polosaning butun kengligi bo'ylab amalga oshiriladi. Agar bitta pichoq xuddi gilotinali qaychilardagi kabi egilgan qilib ishlansa, u holda katta tezliklarda keng polosalarni qirqish uchun pichoqlarning orasidagi yonlama oraliq tirqishni oshirish talab qilinadi, bu esa maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Qirqilgan listlar orasida uzilish hosil qilish uchun polosaning qaychilardan keyingi tezligi har doim polosaning ularning oldidagi tezligidan katta bo'ladi: $v > v_n$ (311 rasm).

Polosaning oldingi uchini xech qanday talablarsiz bittalik qirqish uchun barabanli uchar qaychilar fotorele ishga tushgandan keyin darhol ishga tushadi va so'ngra to'xtaydi.



3.11 rasm. Poloslarni barabanli uchar qaychilarda qirqish:

1 - fotorele; 2, 3 - suruvchi (turtuvchi) roliklar; 4, 5 - barabanlar; 6 - pichoq; 7 - rolgang;

L - dlina otrezannogo uchastka; L_f - fotoreledan kesilgan joygacha bo'lgan masofa

Oldingi uchning talab qilinadigan uzunligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L_n = v_p t_{\text{tez}} - L_f, \quad (3.6)$$

bu yerda $t_{\text{tezlanish}}$ - pichoqlarning, barabanlarning boshlang'ich holatidan pichoqlar uchrashadigan momentgacha tezlanish vaqti; v_p - polosaning harakatlanish tezligi.

Agar $v_p t_{\text{razg}} \leq L_f$ bo'lsa, u holda fotoreleni qaychilardan keyin o'rnatish lozim bo'ladi.

Agar polosani uzun bo'laklarga qirqish talab qilinsa (unchalik katta bo'lmagan tezlikda), u holda qaychilar fotoreledan impuls kelgandan keyin oradan ma'lum bir vaqt o'tgach ishga tushiriladi.

Barabanli qaychilar uchun davriy ishga tushirishlar rejimi kam qo'llaniladi, ularning ishlashi uchun asosiy rejim uzluksiz rejim bo'lib hisoblanadi, bunda polosa qaychilarga doimiy tezlik bilan kirib keladi va qirqiladigan listlarning uzunligi faqatgina ikkita ketma-ket qirqishlar o'rtasidagi t vaqt oralig'iga bog'liq bo'ladi: $L = v_p t$.

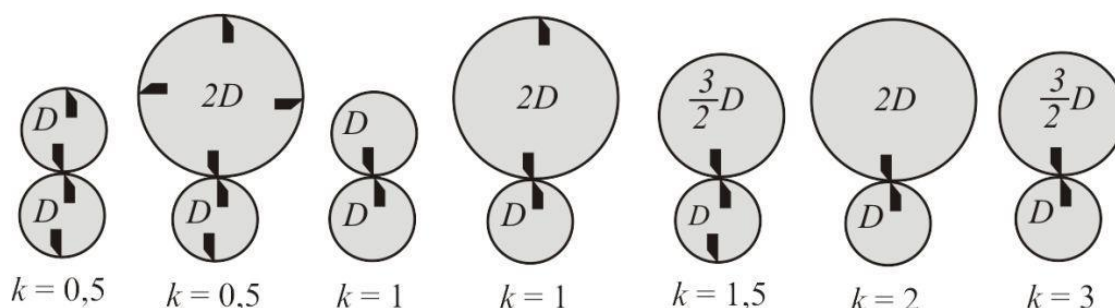
k qirqishni o'tkazib yuborish koeffisienti ikkita ketma-ket qirqishlar o'rtasidagi vaqtda barabanning aylanishlar sonini tavsiflaydi. Agar qirqish har bir aylanishda sodir bo'lsa, u holda $k = 1$ bo'ladi. Pastki barabanning diametri ustki barabanning diametridan 2 marta kichik bo'lganda qirqish pastki barabanning har ikki marta aylanishidan keyin sodir bo'ladi va $k = 2$ bo'ladi, Agar barabanlarda ikkitadan pichoq bo'lsa, u holda $k = 0,5$ bo'ladi.

Ikkita qirqish o'rtasidagi vaqtda barabanning pichog'i $v_n = \omega_n D_n / 2$ aylana tezligida $L_n = \pi D_n k$ ga teng bo'lgan yo'lni bosib o'tadi, bu yerda L_n - pichoqning yo'li; D_n - pichoq bilan chiziladigan aylananing diametri; ω_n - ikkita ketma-ket qirqishlar o'rtasidagi vaqtda pichoqning (barabanning) aylanishining burchak tezligi; agar barabanlar turlicha diametrga ega bo'lsa, u holda ω_n - kichikroq diametrli yurituvchi barabanning burchak tezligi.

Ikkita qirqishlar o'rtasidagi vaqt oralig'i $t = \frac{L_n}{v_n} = 2\pi \frac{k}{\omega_n}$ ni tashkil qiladi, shu sababli (12.3) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

Shunday qilib, polosaning tezligi doimiy bo'lganda qirqiladigan listning uzunligi qirqishni o'tkazib yuborish koeffisienti va yurituvchi baraban pichog'ining burchak tezligiga bog'liq bo'ladi.

k ning kattaligini o'zgartirish ikkita usul - barabanlarga turlicha sondagi pichoqlarni o'rnatish va turlicha diametrli barabanlarni qo'llash bilan amalga oshiriladi (3.12 rasm).



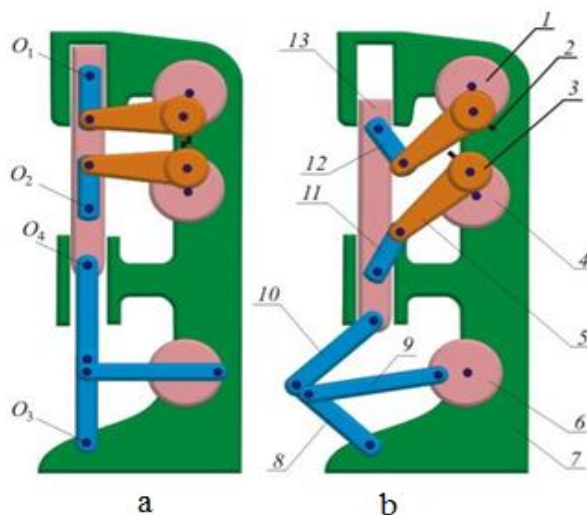
3.12 rasm. Turli diametrli pichoq va barabanlarni o'rnatish sxemasi

Barabanli qaychilarda pichoqlar barabanlarning o'qlariga parallel qilib o'rnatilishi va qirqish pichoqlarning traektoriyalarining unchalik katta bo'lmagan yoylarida sodir bo'lishi sababli, pichoqlar metallga biri-ikkinchisiga qarama-qarshi botadi deb hisoblash mumkin. Shunda maksimal qirqish kuchini (3.4) formula bo'yicha aniqlash mumkin. Agar bitta pichoq (yuqorigi) egilgan bo'lsa, u holda metallni maksimal qirqish kuchi (3.5) formula bo'yicha aniqlanadi.

Krivoship-dastakli uchar qaychilar - bu qalin polosani qirqish uchun mo'ljallangan qaychilardir. Barabanli uchar qaychilarni tasvirlashda shu narsa qayd qilingan ediki, pichoqlar aylana traektoriya bo'ylab haraktlanishi sababli, qirqish vaqtida ular polosa bilan qandaydir bir burchak ostida uchrashadi, buning oqibatida katta dinamik yuklamalar vujudga keladi va qirqish yuzasi vertikal bo'lmaydi. Shu sababga ko'ra qirqishda dinamik kuchlarni kamaytirish uchun bitta pichoqni egilgan qilib o'rnatish (xuddi gilotali qaychilardagi kabi) katta qiyinchiliklarni tug'diradi. Polosaning qirqilish tekisligi mumkin qadar tekis va vertikal bo'lishi uchun (ayniqsa qalin polosalarni qirqishda) va bunda gilotali qirqishni qo'llash uchun (bir pichoq ikkinchisiga nisbatan egilgan qilib joylashtiriladi) qirqish davrida pichoqlar bir-biriga nisbatan parallel holatda qolish va harakatlanayotgan polosa bilan 90° li burchak hosil qilish bilan yaqinlashishi zarur. Bunday talablarni krivoship-dastakli uchar qaychilar qanoatlantiradi, ularning pichoqlari murakkab ellipssimon traektoriya bo'ylab harakatlanadi va qirqish uchastkasida bu traektoriya polosaning gorizontaal harakati bilan deyarli mos tushadi, pichoqlar vertikal bo'ylab yaqinlashish bilan ilgariylanma harakat qiladi. 3.13 rasmda qirqishni o'tkazib yuboradigan qurilmaga ega bo'lgan krivoship - dastakli uchar qaychining qirquvchi mexanizmining sxemasi ko'rsatilgan.

Yon yuritma barabanlar uzluksiz aylanganda, krivoshiplar bilan sharnirli tutashtirilgan supportlar yassi ilgariylanma-qaytar harakatni sodir qiladi. Bunda pichoqlar qirqish momentida kesishadigan ellipssimon traektoriyalarni chizadi, va polosani qirqish krivoshipning har bir aylanishida sodir bo'ladi. Sirg'alar yon tomonlardagi ichi bo'sh vertikal shtangalarda joylashgan O_1 va O_2 sharnirlarga

nisbatan tebranma harakatni sodir qiladi, bu shtangalar shatun-krivoship mexanizmi yordamida yoʻnaltiruvchilar boʻylab tepaga va pastga koʻcha oladi (sirgʻaluvchi krivoshiplar deb ham ataladi).



3.13 rasm. Krivoship-dastakli uchar qaychilar:

a - qirqish vaqtida qirqish mexanizmi; b - qirqimni oʻtkazib yuborish vaqtida qirqish mexanizmi;
 1, 4 - krivoshiplar; 2 - pichoq; 3 - support (keskich oʻrnatiladigan qism); 5 - shatun; 6 - uzatma barabani; 7 - stanina; 8, 9, 10 - uzatma shatunlari; 11, 12 - ilgak; 13 - shtanga;
 $O_1 - O_2$ - sharnirlar

Agar polosani qirqish kerak boʻlmasa, yon shtangalar pastga tushadi. Bunda pichoqlar ajraladi: tepadagi pichoq oʻzining supporti bilan birgalikda oʻngga ogʻadi, pastdagisi - chapga ogʻadi. Yurituvchi barabanlar uzluksiz aylanganda pichoqlar avvalgiday elliptik traektoriyalarni chizadi, biroq ular qirqish uchastkasida oʻzaro kesishmaydi.

Agar polosani barabanning har bir aylanishida emas, balki bir aylanishdan keyin qirqish talab qilinsa (ikkilangan uzunlikdagi listlarni qirqish), u holda mos ravishda har bir qirqishdan keyin yon shtangalarni pastki eng chekka holatga tushirish kerak boʻladi. Krivoshiplar bir marta aylangandan keyin va bir marta qirqish oʻtkazib yuborilgandan keyin - keyingi qirqish krivoshiplarning ikkinchi aylanishining oxirida sodir boʻlishi uchun yon shtangalarni yuqoriga koʻtarish

kerak bo'лади. Shunday qilib, ikkilangan uzunlikdagi listlarni qirqishda yon vertikal shtangalar uzluksiz ilgarilanma-qaytar harakatni sodir qiladi. Bunda 8 pastki krivoship 3 krivoshipga qaraganda ikki marta kichik burchak tezligi bilan aylanishi lozim; 6 shtangalarning yuqorigi holati polosaning qirqilishiga, pastki holati -qirqishni o'tkazib yuborishga mos keladi. Ravshanki, polosani 3 yoki 4 marta katta uzunlikdagi listlarga qirqish uchun vertikal shtangalar navbatdagi qirqishdan keyin pastga tushishi va boshlang'ich holatga mos ravishda 3 krivoshiplarning 2 yoki 3 marta aylanishidan keyin qaytishi lozim. Polosani ikki yoki uch marta qirqishni o'tkazib yuborish bilan katta uzunlikdagi listlarni qirqish rejimini qo'llash mumkin, biroq amaliyotda u quyidagi konstruktiv o'ziga xos xususiyatlar tufayli qo'llanilmaydi.

Bir marta qirqishni o'tkazib yuborish bilan ishlashda shtangalarning pastki holatida pichoqlar ajraladi va ularning orasida polosa to'sqinliksiz o'tishi mumkin bo'lgan etarlicha oraliq tirqish hosil bo'лади. Qirqishni ikki marta yoki uch marta o'tkazib yuborish bilan ishlashda qirqishni o'tkazib yuborish momentida shtangalar pastki eng chekka holatda bo'lmaydi - ular yuqoriga ko'tariladi; bunda pichoqlar o'rtasidagi masofa polosa ularning orasidan o'tishi uchun etarlicha bo'lmaydi. Bu masofani oshirish uchun yoki shtangalarning pastga yurish uzunligini oshirish yoki ularni yuritishning boshqa turini qo'llash (masalan, profillangan kulachoklar yordamida) zarur bo'лади, biroq bu qaychilarning konstruksiyasini anchagina murakkablashtiradi.

Qirqishni o'tkazib yuborish va pichoqlar va polosaning tezliklarini tekislashga ega bo'lgan krivoship-dastakli qaychilarni 3 mm dan oshiq qalinlikdagi polosalarni sovuq qirqish uchun qo'llash maqsadga muvofiq bo'лади. Biroq ular juda murakkab va katta muvozanatlanmagan massalar va supportlarning notekis aylanishi oqibatida qaychilar ishlaganda katta dinamik yuklamalar vujudga keladi, bu ushbu qaychilarni 2,6 m/s dan yuqori tezliklarda qo'llash imkoniyatini chegaralaydi.

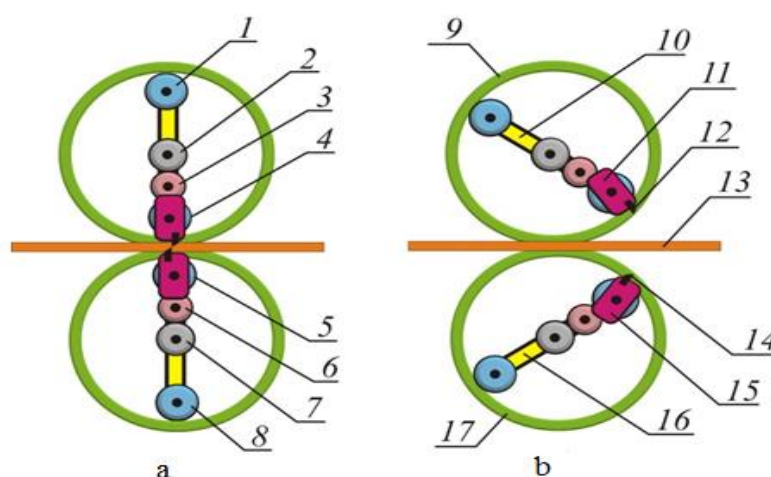
Planetar uchar qaychilar krivoship-dastakli qaychilarga qaraganda ilgarilanma-qaytar harakatlanuvchi massalarsiz qirqadigan mexanizmlarning

ko‘proq muvozanatlangan tizimiga ega, bu planetar qaychilarni 20 m/s gacha bo‘lgan tezlik bilan harakatlanayotgan metallni qirqish uchun qo‘llash imkonini beradi. Kamchiligi - qirqish mexanizmining murakkab konstruksiyasi bo‘lib hisoblanadi. Bundan tashqari, qaychilarning aylanuvchi massalarining katta yig‘indi aylanish momenti katta quvvatli elektrodvigatelni qo‘llashni talab qiladi.

Planetar qaychilarning qirqish mexanizmi ikkita etakchi barabandan tashkil topadi, ularning har birining ichida quyosh (markaziy), oraliq (parazit) va planetar shesternyalardan tashkil topadigan planetar tishli uzatma mavjud (3.14 rasm).

Barcha shesternyalarning vallari rolikli podshipniklarga o‘rnatilgan. Planetar shesternyaning vali uchta tayanchga ega. Bu shesternyaning valining ikkita chekka tayanchlari orasiga pichoqli qirqadigan golovka (support) qattiq mahkamlangan. Qaychi ikkita rejimda - qirqishni o‘tkazib yuborish bilan va o‘tkazib yubormasdan ishlashi mumkin.

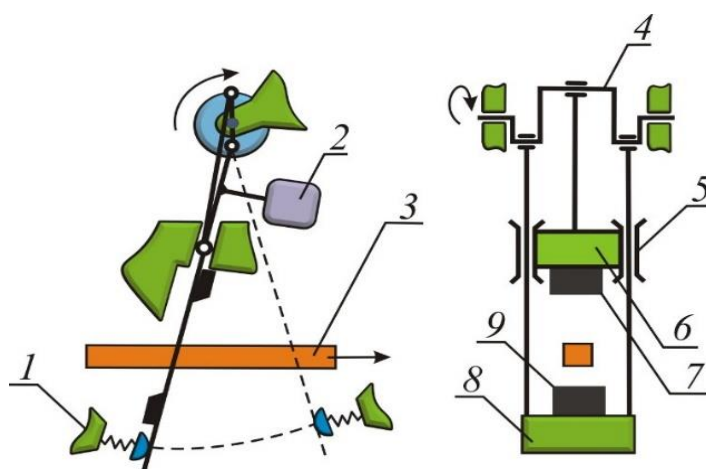
Mayatnikli uchar qaychilar oddiy konstruksiyaga ega (3.15 rasm) va ekspluatasiya qilishda ishonchli, biroq harakatlanuvchi massalarning katta inersionligi oqibatida ular juda sekin yuradi va 2,5 m/s dan oshiq bo‘lmagan tezlik bilan harakatlanayotgan metallni yurish paytida qirqish uchun qo‘llaniladi.



3.14 rasm. Planetar qaychilar:

a - qirqish holati; b - burilish holati; 1, 8 - muvozanat vositalari; 2, 7 - quyoshsimon (markaziy) shesternalar; 3, 6 - zararli (oraliq) shesternalar; 4, 5 - planetarnye shesterni; 9, 17 - barabanlar; 10, 16 - differensial ramkalar; 13 – polosa

Yuqorigi yurituvchi valning oʻrta ekscentriga supportli va ustki pichoqli shatun osilgan, valning ikkita yon ekscentriklariga esa - pichoqli pastki support osilgan. Ekscentrikli val 360° ga burilganda yuqorigi support ikkilangan ekscentrisitet kattaligiga pastga tushadi, pastki support esa yuqoriga koʻtariladi va boshlangʻich holatga qaytadi; pichoqlar yaqinlashgan oraliq holatda tayyorlanmani qirqish sodir boʻladi. Yuqorigi support pastki supportning yoʻnaltiruvchi pazlarida koʻchishi sababli, harakatlanayotgan tayyorlanmani qirqishda qirqishdan oldin egilgan holatni egallagan supportlar yuqorigi yurituvchi valga osilgan mayatnik kabi oʻngga qarab (tayyorlanmaning harakati boʻyicha) harakatlanadi. Mayatnikning boshlangʻich (chap) holatga qaytishi qarama-qarshi yukdan keladigan moment bilan taʼminlanadi. Mayatnikning chekka holatlari amortizatorlar bilan chegaralanadi. Qaychilar elektrodvigatelni qaychilardan oldin oʻrnatilgan va rolgang boʻylab harakatlanayotgan qaynoq tayyorlanmaning oldingi uchi bilan yoritiladigan fotorele bilan ishga tushirish rejimida ishlaydi.

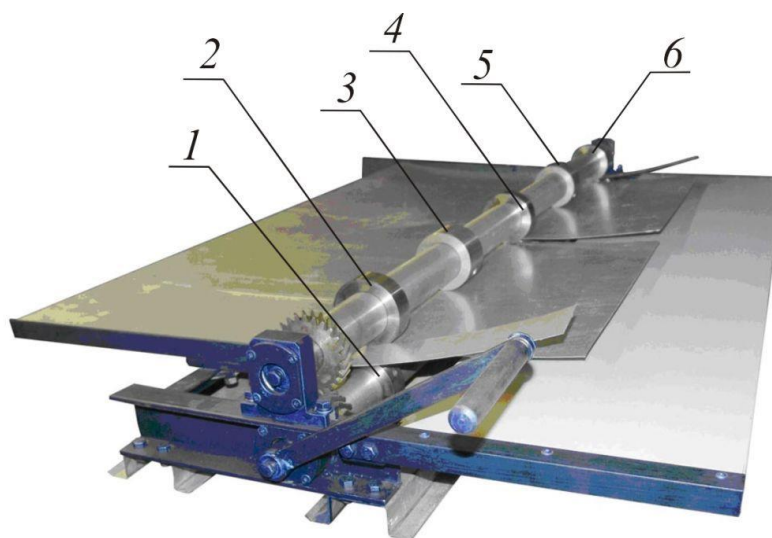


3.15 rasm. Mayatnik qaychi:

1 - amortizator; 2 - posangi (qarama-qarshi yuk); 3 - polosa; 4 - uzatma vali; 5 - yoʻnaltiruvchi paz; 6, 8 - ustki va ostki supportlar (keskich oʻrnatiladigan qism); 7, 9 - ustki va ostki pichoqlar

Diskli qaychilar keng polosalarni ensiz lentalariga qirqish va keng polosalarning chekkalarini qirqish uchun qoʻllaniladi (3.16 rasm). Chekkalarni

qirqish uchun 2 juft diskli, keng polosani lentalarga qirqish uchun esa ko'p juft diskli qaychilar qo'llaniladi.



3.16 rasm. Dastaki uzatmali diskli qaychilar SPR-1250:

1, 2, 4, 6 - qirquvchi diskli pichoqlar; 3, 5 - tayanch disk

Tishlarsiz to'g'ri qirqimni olish uchun disk pichoqlar qirquvchi chekkalarni $\Delta = 1...3$ mm radial to'sish bilan (polosa qanchalik qalin bo'lsa, to'siq shunchalik kichik bo'ladi) va unchalik katta bo'lmagan yon oraliq tirqish bilan (polosa qanchalik yupqa bo'lsa, oraliq tirqish shunchalik kichik bo'ladi) o'rnatiladi, Polosa tekis chiqishi uchun ustki pichoq pastkiga nisbatan prokatning harakat yo'nalishi bo'yicha siljiriladi, pichoqlarning o'tkirlik burchagi - 90° . Qirqishda list bukilmassligi uchun tayanch disklar ko'zda tutilgan.

Disk pichoqlarning qalinligi $0,06...0,1D$ oraliqda qabul qilinadi, bu yerda D - diskning diametri. Pichoqlar issiqlik bilan ishlov berishdan keyin HRC 50...52 qattqlikka ega bo'lgan 5XV2S markali xrom-volfram po'latdan ishlanadi; pichoqlarning o'tkirlik burchagi 90° qilib qabul qilinadi.

Disk pichoqlar bilan qirqish jarayoni agar AS va VS yoylar xordalar (urinma chiziqli) bilan almashtirilsa, egilgan pichoqlar bilan qirqish jarayoni bilan bir xil bo'ladi (3.17 rasm).

$$P_{max} = k_1 k_2 k_3 \sigma_b \frac{2 - \varepsilon}{4 \operatorname{tg} \alpha} \varepsilon h^2.$$

Shunday qilib, diskli qaychilarda qirqish maydoni va kuchi, boshqa shart-sharoitlar teng bo‘lganda, gilotali qaychilarga qaraganda 2 martaga kichik.

Disklarning diametrining qirqiladigan polosaning qalinligiga bog‘lanishini quyidagicha taqdim qilish mumkin:

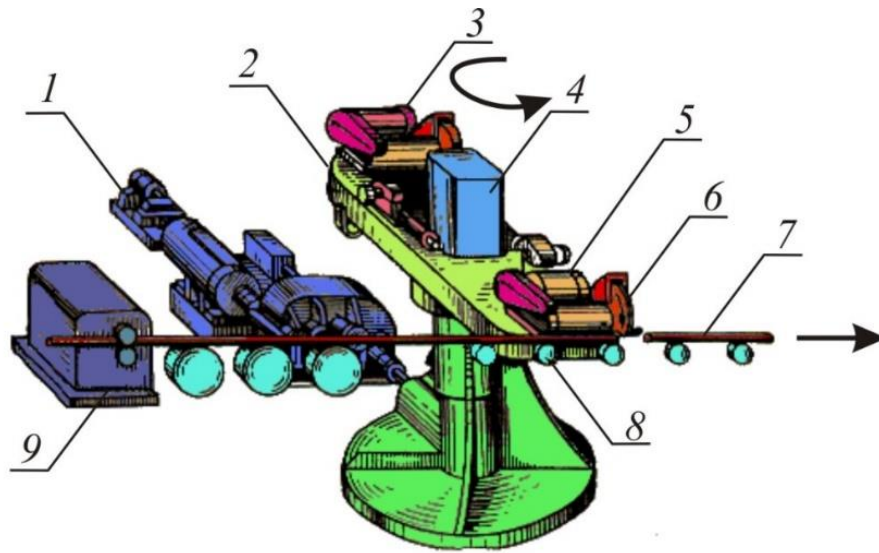
$$2R = D - \frac{h + \Delta}{1 - \cos \alpha} = \frac{2}{a_0^2} (h + \Delta).$$

Chekkalarni qirqadigan qaychilar diskli qaychilar bilan keng qalin polosalardan qirqiladigan 4...25 mm qalinlikdagi va 10...150 mm kenglikdagi notekis yon chekkalarni kalta bo‘laklarga (1200 mm uzunlikdagi) qirqish uchun mo‘ljallangan. Bu qaychilar kinematikasi bo‘yicha uchar bo‘lib hisoblanadi, chunki chekkani yurish paytida qirqadi. Qaychining korpusi chekkaning harakat tezligiga (0,3 m/s) teng bo‘lgan tebranma harakatni sodir qiladi, chekkaning qirqilgan bo‘laklari tarnov bo‘ylab qutiga kelib tushadi va davriy ravishda ko‘priki kran yordamida olib ketiladi.

Sortli prokatni qirqish uchun salazkali, mayatnikli, dastakli, rotorli va to‘rt zvenoli arralar qo‘llaniladi.

Quvurlarni kerakli uzunlikda qirqish ko‘pincha gorizonta tekislikda stol bilan uzluksiz aylantiriladigan uchar arra bilan amalga oshiriladi (3.18 rasm).

Stol aylanganda ikkita karetkalar ilgarilanma va bir-biriga parallel tarzda ko‘chadi. Arraning konstruksiyasi 400 m/min gacha tezlik bilan harakatlanayotgan quvurni to‘xtatmasdan turib 8...12 m uzunlikdagi bo‘laklarga qirqish imkonini beradi.



3.18 rasm. Truba qirqish uchun uchar arra:

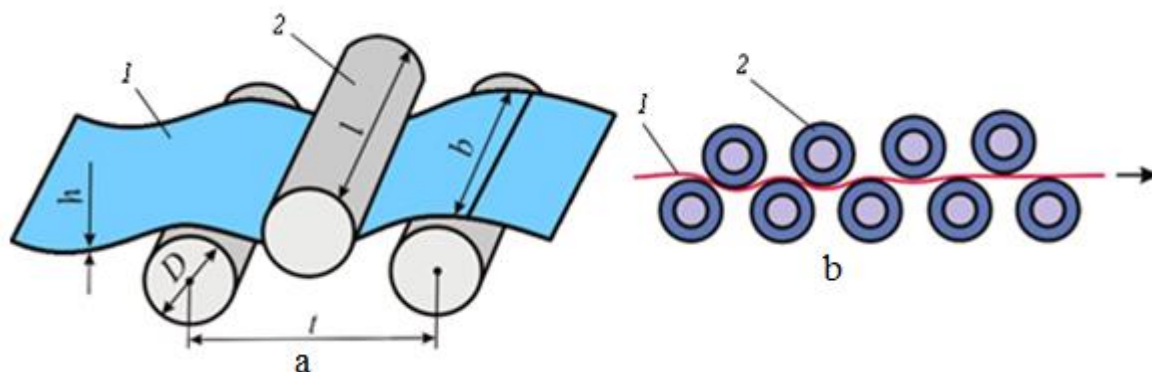
1 - aylanuvchi stol asosiy uzatmasi; 2 - stol; 3, 5 - aravacha; 4 - qirquvchi mexanizm; 6 - qirquvchi disk; 7 - quvur; 8 - quvurlarni ko'taruvchi mexanizm; 9 - arra va quvurning chiqish tezligini sinxronlash qurilmasi.

3.3. To'g'irlash mashinalari

Metall prokatlangandan keyin unga tekis yuzani (listlar uchun) yoki uzunlik bo'yicha to'g'ri geometrik shaklni (sortli profillar uchun) berish uchun metallni tekislash (to'g'irlash) zarur bo'ladi. Metallni to'g'irlash listlarni va sortlarni to'g'irlash mashinalarida amalga oshiriladi. Bundan tashqari dumaloq prokat va quvurlarni to'g'irlash uchun mo'ljallangan qiyshiq jo'vali mashinalar ham mavjud.

Ko'p rolikli listlarni va sortlarni to'g'irlash mashinalari ko'proq keng tarqalishga ega bo'lgan. To'g'irlanadigan polosa shaxmat tartibida o'rnatilgan ikki qator roliklar orasidan o'tkaziladi. Pastki roliklar qatori odatda qo'zg'almas bo'ladi: roliklar qat'iy gorizontall tekislikka o'rnatiladi. Yuqorigi qatorning roliklari rostlash paytida balandlik bo'yicha siljishi mumkin. Roliklarning bir qatori odatda yurituvchi bo'lib hisoblanadi. Harakat paytida polosa roliklar bilan bukiladi va to'g'irlanadi. To'g'irlash aniqligi roliklarning soniga bog'liq bo'ladi.

Ko'p rolikli listlarni to'g'irlash mashinalarining asosiy parametrlari quyidagilar bo'lib hisoblanadi: D roliklarning diametri, t roliklarning qadami, n roliklarning soni, l rolik bochkalarining uzunligi, h berilgan mashinada to'g'irlashga tortiladigan listlarning qalinligi. (3.19 rasm).



3.19 rasm. To'g'irilash mashinasining parametrlari a listni to'g'irilash sxemasi b:

1 - list; 2 - rolik

Roliklarning diametri va qadami to'g'irlash mashinasining ishining sifati va roliklarning to'g'irlash kuchini belgilaydi. Roliklarning juda katta qadami va diametri talab qilinadigan to'g'irlash aniqligini ta'minlamaydi, ular kamaytirilganda esa roliklarga tushadigan bosim ortadi va mashinaning konstruksiyasi murakkablashadi. Roliklarning qadami $t \approx 1,1D$ ga teng qilib qabul qilinadi.

To'g'irlashning sifati ishchi roliklarning yuzasining eyilish darajasiga bog'liq bo'ladi. Sovuq to'g'irlashda roliklarning eyilishi kontakt kuchlanishlariga bog'liq bo'ladi va Gers formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma = 0,419 \sqrt{\frac{PE}{bR}} \leq 2\sigma_r,$$

bu yerda R - rolikka ta'sir ko'rsatuvchi kuch; E - Yung moduli; b - listning kengligi; R - rolikning radiusi; σ_r - list materialining oquvchanlik chegarasi.

Listlarni to'g'irleydigan mashinalarning jo'valari parallel va egilgan holda joylashgan bo'ladi. Birinchilari 12 mm dan oshiq qalinlikdagi listlarni to'g'irlash, shuningdek kichikroq qalinlikdagi listlarni oldindan to'g'irlash uchun, ikkinchilari - 4 mm gacha qalinlikdagi listlarni to'g'irlash uchun qo'llaniladi.

Ishchi roliklar 9X po'latdan tayyorlanadi, u katta mustahkamlik, yuqori qattqlik va eyilishga oshirilgan qarshilik bilan tavsiflanadi. Roliklarning bochkalari oshirilgan yoki yuqori chastotali toklar bilan 55...65 HRC qattqlikkacha yuzani toblashga tortiladi.

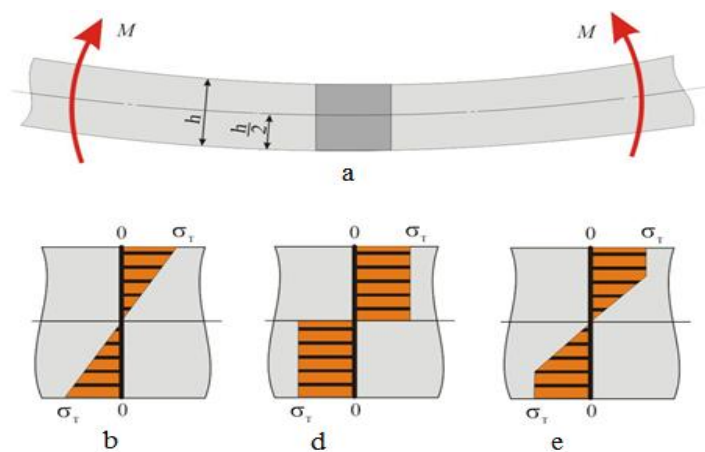
Listni ikkita rolikning orasida uchinchi rolik bilan bukishning uchta varianti bo'lishi mumkin - qayishqoq bukish, plastik bukish va qayishqoq-plastik bukish (3.20 rasm).

List qayishqoq bukilganda metallning tashqi qatlamlari siqiladi yoki cho'ziladi va faqat neytral kesimdagina deformasiya va kuchlanish nolga teng bo'ladi. Deformasiya qayishqoq bo'lganligi sababli kuchlanish polosaning o'rtasidan periferiya qatlamlariga qarab Guk qonuni bo'yicha o'sib boradi. Metallda kuchlanishlarning o'zgarishi siqilish va cho'zilish uchburchaklari bilan ifodalanadi, bunda polosaning yuzasida kuchlanishlar oquvchanlik chegarasining qiymatigacha etishi mumkin. Yuklama olingandan keyin list o'zining boshlang'ich shakliga qaytadi.

Listni qayishqoq bukish momenti

$$M_u = \sigma_t W_u = \sigma_t \frac{bh^2}{6},$$

bu yerda W_u - listning kesimining neytral o'qqa nisbatan qayishqoq qarshilik momenti



3.20 rasm. Listni bukish:

a - sxema; b - qayishqoq; d - plastik; e - qayishqoq-plastik

Plastik bukilishda metallidagi kuchlanishlar butun kesim bo'ylab σ_t oquvchanlik chegarasiga teng bo'ladi, bukilishdan keyin esa material qoldiq deformatsiyaga ega bo'ladi.

Listni qayishqoq bukish momenti

$$M_u = \sigma_t W_u = \sigma_t \frac{bh^2}{4},$$

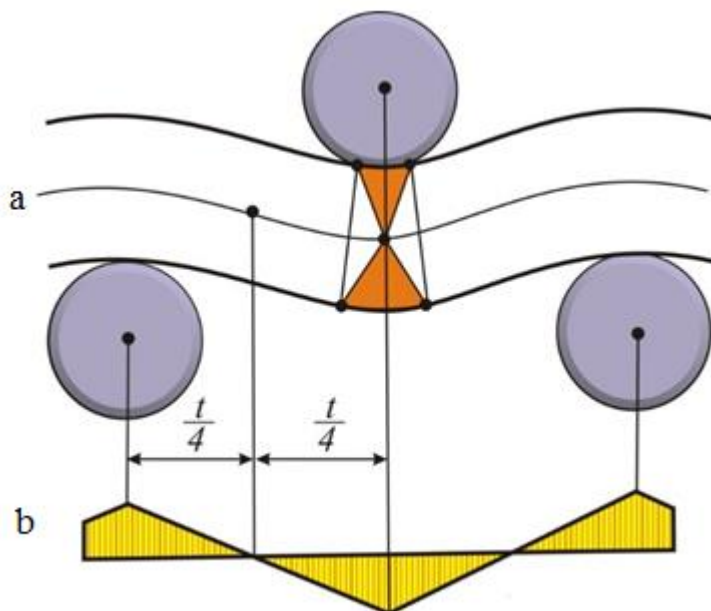
bu yerda W_p - listning kesimining neytral o'qqa nisbatan plastik qarshilik momenti.

Qayishqoq-plastik bukilishda listning yuza qatlamlari plastik deformatsiyalanadi, ichki qatlamlari esa - qayishqoq deformatsiyalanadi. Qayishqoq va plastik deformatsiyalar zonalarini o'rtasidagi chegara neytral o'qdan siljigan bo'ladi.

Qayishqoq-plastik bukish momenti qayishqoq bukish momentidan katta, plastik bukish momentidan kichik bo'ladi: $M_u < M_{up} < M_p$.

Ko'p rolikli mashinalarda to'g'irlash jarayoni shaxmat tartibida joylashgan roliklarning orasida harakatlanayotgan polosaning qayishqoq-plastik belgi almashuvchi bukilishiga asoslanadi. Listni to'g'irlashda uning belgi almashuvchi bukilishi ikkinchi rolikdan oxirigidan bitta oldingi rolikkacha kamayib boradi.

Bukuvchi momentlar polosa bo‘ylab shunday o‘zgaradiki, roliklardan taxminan $0,25\ t$ masofada, bu yerda epyura belgisini almashtiradi, ular nolga tengbo‘ladi (3.21 rasm).



3.21 rasm. Plastik deformatsiya zonasi (a) va list bo‘ylab bukuvchi momentlar epyuralari (b)

Listlarni to‘g‘irlaydigan mashinaning barcha yuqorigi va pastki roliklariga ta’sir ko‘rsatuvchi yig‘indi kuch alohida roliklarga ta’sir ko‘rsatuvchi kuchlardan tashkil topadi:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i = \frac{8}{t} (M_2 + M_3 + \dots + M_{n-1}),$$

bu yerda $M_2, M_3, \dots, M_{n-1}$ - i-rolik bilan qayishqoq-plastik bukish momentlari; n -roliklarning soni.

Agar ishchi jo‘valar tayanch jo‘valarga tayansa u holda butun R kuch ishchi jo‘valardan tayanch jo‘valarga uzatiladi.

Birinchi va oxirgi roliklardan tashqari barcha roliklarda polosani bukmaydigan N_{def} quvvat va M_{def} burovchi moment

$$N = \frac{\sigma_r^2}{2E} V_n b h k ;$$

$$M_{\text{def}} = \frac{\sigma_r^2}{4E} b h D k_{\text{def}} ,$$

bu yerda V_n - to'g'irlashda polosaning harakat tezligi, k_{def} - plastik deformasiyaning yig'indi koeffisienti,

$$k_{\text{def}} \approx k_2^2 \left[\frac{1}{1-k_2} + k_2(n-3) \right] ,$$

bu yerda k_2 - ikkinchi rolikning ostida plastik deformasiyaning suqilib kirish koeffisienti, $k_2 = 0,6 \dots 0,8$;

To'g'irlash mashinasini yuritish uchun elektrodvigatelning quvvati

$$N = \frac{N_{\text{def}} + N_{\text{padsh}} + N_{\text{teb}}}{\eta} ,$$

bu yerda N_{podsh} - barcha ishchi roliklarning podshipniklaridagi ishqalanishga quvvat yo'qolishi; N_{kach} - roliklarning polosaga tebranma ishqalanish quvvati

$$N_{\text{pad}} = P \mu \frac{d}{2} \omega .$$

bu yerda μ - roliklarning tayanch podshipniklarida ishqalanish koeffisienti (sharikli podshipniklar uchun $\mu = 0,003$, rolikli podshipniklar uchun $\mu = 0,005$, ignali podshipniklar uchun $\mu = 0,01$, sirg'alish podshipniklari uchun $\mu = 0,08 \dots 0,1$); d -

tayanch podshipniklarda ishqalanish diametri; ω - roliklarning aylanishining burchak tezligi.

$$N_{\text{teb}} = P\mu_k\omega,$$

bu yerda μ_k - tebranish ishqalanish koeffisienti; po‘lat polosa uchun $\mu_k = 0,8 \dots 1$; rangli metall polosalar uchun $\mu_k = 0,09 \dots 1,2$.

Sortlarni to‘g‘irlash mashinalari val va to‘g‘irlanadigan polosaning kesimi bo‘yicha kalibrlangan almashuvchan o‘tirg‘iziladigan bandajlardan tashkil topgan profillangan roliklarga ega. Yopiq mashinalarda har bir rolik uning tomonlarida joylashgan ikkita tayanch podshipniklarga o‘rnatiladi. Ochiq mashinalarda roliklarning konsol joylashuvi kalibrlangan bandajlarni almashtirishni osonlashtiradi.

Sortli profillarning rolikli mashinalarda etarlicha sifatli to‘g‘irlanmagan uchlari va turli balkalar to‘g‘irlash presslarida to‘g‘irlanadi.

3.4. Prokatni tamg‘alash va markirovkalash mashinalari

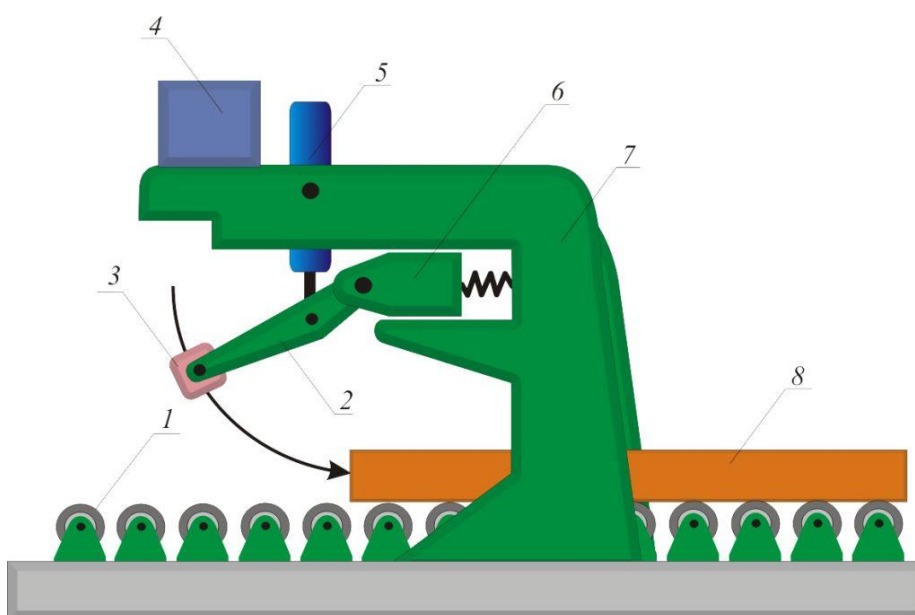
Blyumlar, slyablar, yirik ko‘ndalang kesimli tayyorlanmalar, yirik sortli prokat va qalin listlarga tamg‘a bosish uchun tamg‘alash mashinalari va mexanizmlari (tamg‘alagichlar) qo‘llaniladi. Harfli belgilar va sonlarni o‘z ichiga oladigan almashuvchan tamg‘alar yordamida prokatga yozuv – tayyorlovchi zavodning qisqartma nomi, po‘latning markasi, eritish raqami va hokazolar bosiladi.

Blyumlar va slyablarga tamg‘ani yoki ularning yon yuzasiga, yoki old tomoniga bosish mumkin. Blyumlar va slyablarni omborlarda shtabellarda saqlashda tamg‘ani old tomonga bosish maqsadga muvofiq bo‘ladi, buning uchun mayatnikli tamg‘alagichlar qo‘llaniladi (3.22 rasm).

Tamg‘aning aniq belgilari bolg‘ani majburiy harakatlantirish bilan olinadi.

Relslar va yirik sortli balkalarni tamgʻalash uchun tamgʻalaydigan disklarni harakatlanayotgan profilga pnevmatik qisadigan tamgʻa-nakat mashinalari qoʻllaniladi.

Yupqa listli prokatga tamgʻa bosishga yoʻl qoʻyilmaydi: bunday holda listlar markirovkalanadi - trafaretlardan foydalanish bilan yuzaga boʻyoq bilan tegishli belgilar yoziladi. Listlarni markirovkalash uchun moʻljallangan mexanik qurilmalar markirovkalash mashinalari yoki markirovshiklar deb ataladi.



3.22 rasm. Tamgʻalagichlar:

1 - rolgang; 2 - dastak; 3 - bolgʻa; 4 - tamgʻalash kassetasi; 5 - gidrosilindr; 6 - prujina osti tayanchi; 7 - stanina; 8 - blyum (slyab)

Metall yuzalarga turli-tuman maʼlumotlarni tushirish uchun keyingi yillarda igna zarbali markirovkalash muvaffaqiyatli qoʻllanilmoqda. Keramikadan foydalanish bilan qattiq metall qotishmalaridan (volfram-karbid) ishlangan yuqori mustahkam ignalar yordamida markirovkalaydigan maxsus uskunalar buyumning yuzasida unchalik katta boʻlmagan chuqurchalarni hosil qiladi. Igna bilan hosil qilingan chuqurchalar koʻpligi buyumni identifikasiyalash uchun inson koʻzi va skanerlar tomonidan oson qabul qilinadigan tasvirni hosil qiladi. Igna zarbali

markirovka har qanday ekspluatasiya qilish sharoitlarida oshirilgan barqarorlik bilan tavsiflanadi.

Qaynoq metallni sifatli va uzoq muddat saqlanadigan qilib markirovkalash yoki tamg'alashni maxsus birkalar (yorliqlar) yordamida muvaffaqiyatli amalga oshirish mumkin. Birkalar barqaror keramik bo'yoq bilan qoplangan metall plastinka yoki lentadan tayyorlanadi, ularga zaruriy belgilar lazer yordamida tushiriladi.

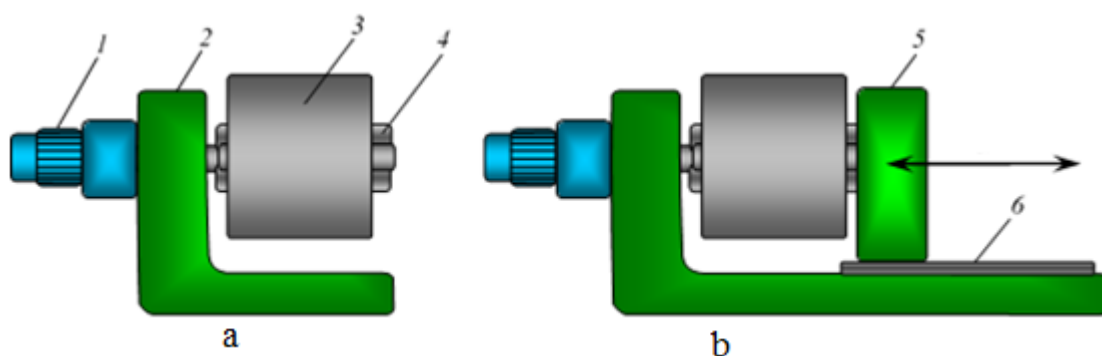
3.5. Rulonlar va buntlarni tarqatish - o'rash mashinalari

Yupqa listli va kichik sortli metall prokatini rulonlar yoki buntlarda tashish qulay bo'ladi.

Elektromagnitli (uglerodli po'lat uchun) yoki polosaning oldingi uchini bukadigan skrebokli *tarqatgichlar* rulonlarni tarqatishni (yoyishni) osonlashtiradi.

Listli prokatni (polosa, lenta, shtrips) rulon qilib o'rash uchun barabanli va rolikli-barabanli o'ragichlar (motalka), kichik sortli prokat, katankalar va simlarni bunt qilib o'rash uchun - stasionar yoki aylanuvchi buntli o'ragichlar qo'llaniladi.

Barabanli o'ragich sovuq listni rulon qilib o'rash uchun qo'llaniladi (3.23 rasm).



3.23 rasm. Barabanli o'ragich:

a - konsolli; b - ikki tayanchli; 1 - motor-reduktor; 2 - korpus; 3 - o'ram; 4 - baraban;

5 - qo'shimcha tayanch; 6 - yo'naltiruvchi

O'ragichni konsolli qilib ishlagan ma'qul, chunki u rulonning barabandan chiqib ketishiga to'sqinlik qilmaydi. Biroq lentani qattiq tortish bilan o'rashda barabanning qattiqligini oshirish uchun qo'shimcha tayanch zarur bo'ladi. U lentani o'rashdan oldin o'ragich barabani valining erkin uchiga olib kelinadi va rulonni chiqarib olish zarur bo'lganda chetga olinadi. Ba'zan og'ir rulonni o'ragichning barabanidan olish uchun ko'taradigan-buriladigan stolli, yo'naltiruvchilar bo'ylab ko'chadigan telejka-s'emnik qo'llaniladi. Ko'taruvchanlik qobiliyatini oshirish maqsadida ularning yurituvchi vali piramidasimon yoki konussimon shaklga (ichki teshiksiz) ega bo'lgan uch-to'rt segmentli barabanlar qo'llaniladi.

Rulon diametrining uzluksiz o'zgarishida o'ragichning yuritmasi tortishni o'zgarlas qilib ushlab turishni hisobga olish bilan lentani o'rash-tarqatishning doimiy chiziqli tezligini ta'minlashi lozim. Bu o'ragich barabanining burchak tezligi uzluksiz o'zgarishi lozimligini bildiradi, bunga avtomatik tarzda rostlanadigan individual elektr yuritmani qo'llash bilan erishiladi.

Polosani rulon qilib o'rashda uning materiali butun qalinlik bo'ylab oquvchanlik chegarasiga yaqin bo'lgan kuchlanishlarni boshdan kechiradi, ya'ni plastik bukilishni oladi, uning momenti quyidagi formula bilan ifodalanadi

$$M_{\text{buk}} = \sigma_r (bh^2/4),$$

bu yerda σ_r - polosa materialining oquvchanlik chegarasi.

O'rash polosani tortish bilan olib borilishi tufayli R tortish kuchidan vujudga keladigan momentni hisobga olish zarur bo'ladi:

$$M_{\text{tor}} = TP = \sigma_n FR = \sigma_n b h R,$$

bu yerda σ_n - polosaning tortilish kuchlanishi (odatda 1 mm dan oshiq qalinlikdagi polosani o'rashda $\sigma_n = (0,1 \dots 0,3) \sigma_t$ deb, 1 mm dan kichik qalinlikdagi polosani

o‘rashda $\sigma_n = (0,3...0,8) \sigma_t$ deb qabul qilinadi; R - o‘ragich barabanining (rulonning) radiusi.

O‘ragich barabani yuritmasi elektrodvigatelining quvvatini quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$M = (M_{iz} + M_{nat}) \frac{2V_2}{\eta D},$$

bu yerda V_2 - polosani o‘rash tezligi; D - o‘ragich barabanining (rulonning) diametri; η - o‘ragich yuritmasining FIK.

Dinamik rejimlarda polosaning tortilishi quyidagi formula bo‘yicha o‘zgaradi:

$$P_H = \frac{ES}{\int_0^t V_1 dt} \int_0^t (V_2 - V_1) dt + P_{n0}, \quad (3.7)$$

bu yerda E - metallning qayishqoqlik moduli (Yung moduli); S - polosaning ko‘ndalang kesimining maydoni; V_1 - polosaning prokatlash stanogining oxirgi katagidan chiqish tezligi; V_2 - o‘rashning chiziqli tezligi; t - vaqt; P_{n0} - o‘ramning boshlang‘ich tortilishi.

Ravshanki:

$$V_2 = \frac{\pi D_p}{60} n,$$

bu yerda D_p - rulonning diametri; n - o‘ragichning aylanishlar chastotasi.

Agar $D_p n = const$ bo‘lsa, tortilish o‘zgarmaydi, ya’ni:

$$D_6 n_{nach} = D_p n$$

$$n = n / k ,$$

bu yerda $k = D_p / D_6$; D_6 - barabanning diametri.

Barabanning aylanishlar chastotasining eng katta o'zgarishlar diapazoni

$$\frac{n}{n} = \frac{D_p}{D_6} = k .$$

O'rashning boshlanishida tortish momenti

$$M = \frac{P D_6}{2}$$

va polosani o'rashda

$$M = \frac{P D_p}{2} .$$

$P = const$ degan shartda

$$M = M \frac{D_p}{D_6} = M k .$$

Rulonning kesimi

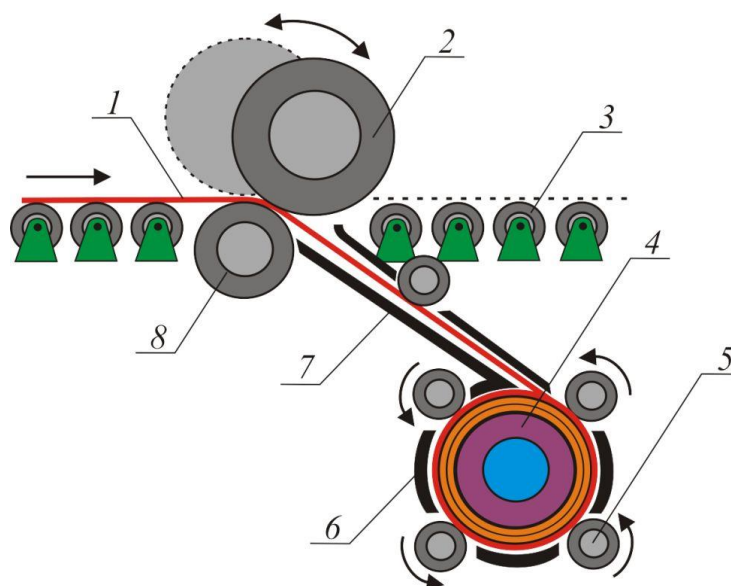
$$S = \frac{\pi D_p^2}{4} - \frac{\pi D_b^2}{4} = hl ,$$

bu yerda l - polosaning uzunligi; h - polosaning qalinligi.

O‘rash tezligi doimiy bo‘lganda $l = V_2 t$ bo‘ladi, shunda $S = V_2 t h$ bo‘ladi, o‘ragich barabanining aylanishlar chastotasining o‘zgarish qonuni esa quyidagicha yoziladi:

$$n = \frac{n}{k} = \frac{n}{\sqrt{1 + \frac{4hV_2^2 t}{\pi D_6^2}}}$$

Rolikli-barabanli o‘ragich qaynoq polosani rulon qilib o‘rash uchun qo‘llaniladi (3.25 rasm).



3.25 rasm. Rolikli - barabanli o‘ragich sxemasi:

1 - qizdirilgan polosa; 2, 8 - uzatish rolidlari; 3 - rolgang; 4 - baraban; 5 - shakl berish rolidlari;
6, 7 - o‘tkazgichlar

Rulon zich bo‘lishi lozim, aks holda uning o‘ramlari orasiga havo kirishi osonlashadi, buning natijasida okalina (kuyindi) hosil bo‘ladi va notekis sovush oqibatida metallning mikrostrukturasi yomonlashadi. Bundan tashqari, o‘ramlarning teleskopikligini istisno qilish zarur bo‘ladi, chunki rulonni keyinchalik tashish va omborda saqlashda polosaning chekkalari shikastlanadi.

Shu sababli polosa polosani tortish va uni to'g'ri yo'naltirish bilan o'raladi, Bu o'ragich polosani qamrab olishi va rulon qilib o'rashida rolgangda tortuvchi roliklarning oldida sirtmoq hosil bo'lishini istisno qiladi.

Rolikli-barabanli o'ragich 500...700°S atrofida yuqori haroratlarda ishlaydi va suv bilan sovutiladi.

Birinchi ikki-uchta o'ram hosil qilingandan keyin shakllantiruvchi roliklar rulondan olinadi va yupqa qaynoq polosani (1...4 mm) keyingi o'rash tortish bilan - o'ragichning barabani bilan amalga oshiriladi. Bunda yuqorigi tortuvchi roliklar generator (tormoz) rejimida ishlaydi yoki roliklar va polosa o'rtasida oraliq tirqishga ega bo'ladi. Mazkur holatda ularning orasida konsentrik o'tkazgichlar bo'lgan ikkita shakllantiruvchi rolik etarli bo'ladi.

Aksariyat hollarda qalin polosani (5...16 mm) o'rash o'ragichga ko'proq qattiq konstruksiyali 2-3 juft qisuvchi roliklarni o'rnatish bilan amalga oshiriladi. O'ragichning barabani polosaning oldingi uchini qamrab olgandan keyin qisuvchi roliklar polosaga qisilgan holatda bo'ladi, polosani tortish bilan rulon qilib o'rash esa qisuvchi roliklar bilan ham, o'ragichning barabani bilan ham amalga oshiriladi. Bunday holda yuqorigi roliklar rolgangdagi polosa uchun tortish rejimida, o'ragichga yo'naltirilgan polosa uchun berish rejimida ishlaydi.

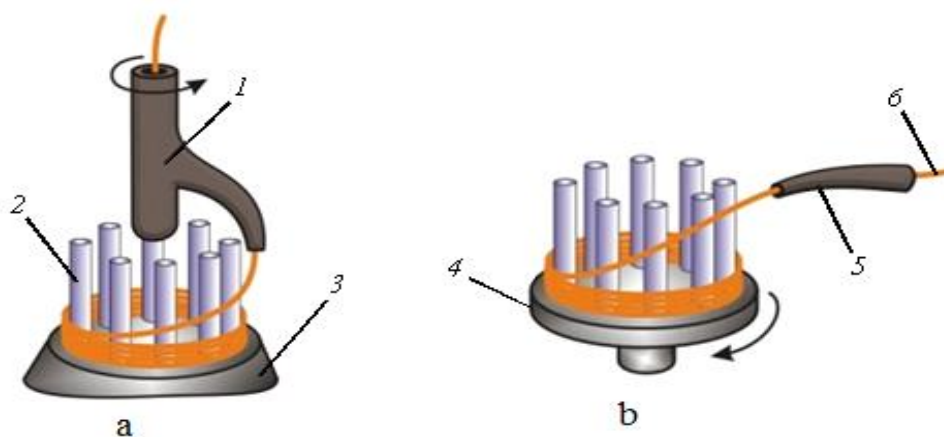
Stasionar buntga va buralish vujudga kelishi tufayli metallni o'q bo'yicha uzatishga ega bo'lgan *simlarni o'ragichlar* faqatgina dumaloq kesimlar uchun qo'llaniladi (3.26 a rasm).

Sim konussimon tishli uzatma orqali elektrodvigateldan harakatga keltiriladigan ichi bo'sh aylanuvchi valning ichida joylashgan 1 naycha orqali o'tadi va 2 paleslarning atrofida o'ram bo'lib taxlanadi. Simni o'rash tugagandan keyin paleslar dastakli mexanizm yordamida pastga tushiriladi va bunt 3 plitadan transporterga itarib tushiriladi. Bunday tipdagi o'ragichning afzalligi shundan iboratki, bunda bunt aylanmaydi va simni o'rashni uni berishning har qanday tezligida amalga oshirish mumkin bo'ladi.

Kichik sortli profillarni zamonaviy prokatlash stanlarida prokatlash uzluksiz simni prokatlash stanlarida simni prokatlash tezligiga qaraganda (50 m/s dan

oshiq) kichikroq tezlik bilan (15...30 m/s) amalga oshiriladi. Shu sababli kichik sortli profillarni (aylana, kvadrat) va katankani bunt qilib o‘rash uchun aylanuvchi buntga va metallni tangensial berishga ega bo‘lgan o‘ragichlar qo‘llaniladi (3.26 b rasm).

Bu o‘ragichlar metallni buramasdan o‘rashni ta’minlaydi va shu sababli simlar uchun ham, kesimi doiradan farqli bo‘lgan shaklga ega bo‘lgan kichik sort uchun ham qo‘llaniladi. Bunday o‘ragichlar ko‘pincha sexning polining ostiga joylashtiriladi. Metall 5 naycha bo‘ylab kirib keladi va 4 aylanuvchi kallakli shpindelga taxlanadi.



3.26 rasm. Kichik sortli simlarni o‘ramlarga o‘rash:

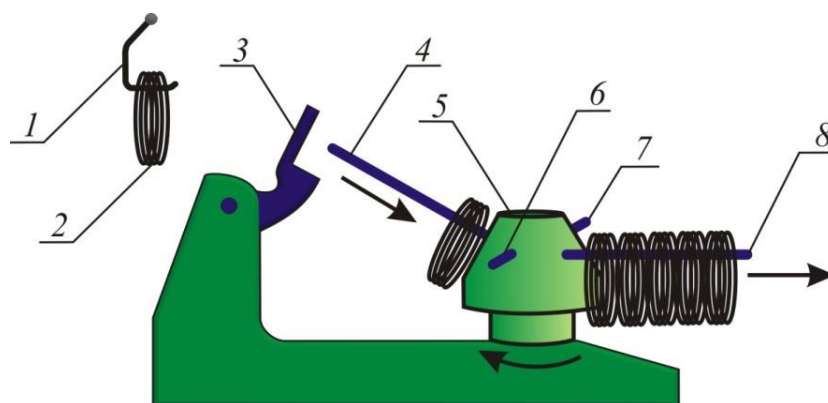
a - stasionar; b - aylanuvchi; 1, 5 - naychalar; 2 - pales; 3 - plita; 4 - kallakli shpindel;
6 - katanka (ingichka sim)

O‘ragichlar odatda mustaqil elektrodvigatellar bilan harakatga keltiriladi, bu dvigatellar stanning oxirgi katagi bilan tezlikni sinxronlashtirishga ega bo‘ladi.

Iste’molchiga jo‘natishdan oldin o‘ramlar 2-4 joyidan 3...6 mm diametrli sim bilan bog‘lanadi, buning uchun o‘ragichlardan keyin buntni bog‘laydigan mashinalar o‘rnatiladi.

So‘ngra buntlar ilmoqli osma konveyer bilan transportirovka qilinadi, shundan keyin ilmoqlardan olinadi va paketlanadi.

Buntlarni paketlash uchun *qoziqli paketlagichlar* qo‘llaniladi (3.27 rasm).



3.27 rasm. Qoziqli paketlagichlar:

1 - ilmoq; 2 - o'ram; 3 - s'emnik; 4, 6, 7, 8 - qoziq; 5 - minora

Avtomatik tarzda ishga tushadigan 3 dastakli s'emnik 1 ilmoqdan 2 navbatdagi o'ramni qabul qilib oladi va 4 egilgan qoziqqa o'tqazadi. 7-10 ta bunt paketlangandan keyin 5 minora 90° ga buriladi, 4 qoziq gorizontal holatga o'tadi va 7 qoziqning o'rnini egallaydi, 6 qoziq esa gorizontal holatdan egalgan holatga o'tadi va 4 qoziqning o'rnini egallaydi. 8 qoziqdan buntlar paketi G-simon osma bilan jihozlangan ko'priqli kran yordamida olinadi va omborga jo'natiladi.

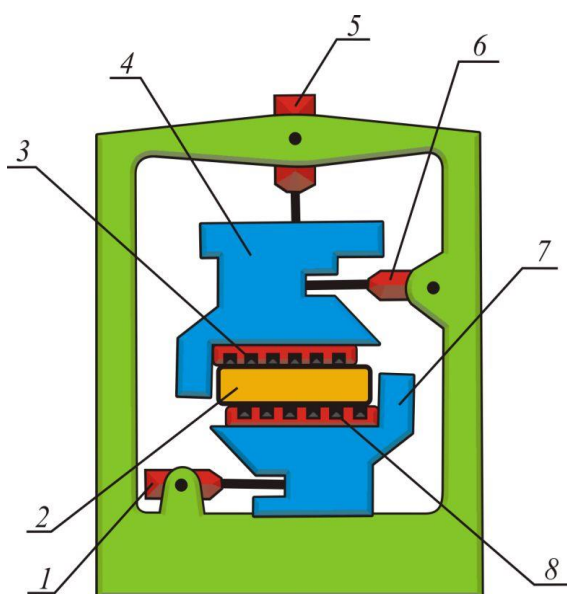
3.6. Prokatni tozalash va eritish agregatlari

Quymalar, blyumlar, slyablar va tayyorlanmalarning yuzasida kuyindi, yoriqlar va boshqa nuqsonlar mavjud bo'ladi, prokatlashdan oldin ularni bartaraf qilish zarur bo'ladi. Boshdan-oyoq shilib olish yuzadagi nuqsonlarni bartaraf qilishning eng ishonchli usuli bo'lib hisoblanadi va olov bilan kuydirish, abraziv silliqlash mashinalari, shuningdek tokarlik, bo'ylama-randalash, frezerlash va termofrezerlash stanlari bilan amalga oshiriladi. Bu mashinalar (tokarlik stanlaridan tashqari) yuzadagi mahalliy nuqsonlarni tanlanma tozalash uchun ham qo'llaniladi, bu metall chiqindilarini anchagina kamaytiradi, biroq qo'l mehnatini qo'llashni talab qiladi.

Metallurgiya kombinatlarining kuydirish sexlaridagi olov bilan tozalash mashinalari - o'tgan asrning 60 -70 yillarining asbob-uskunolari bo'lib hisoblanadi,

shunga qaramasdan ular davriy ravishda pichoqlarni almashtirishni talab qilish bilan hozir ham ishonchli tarzda ishlamoqda. Slyablarni olov bilan tozalash mashinasi slyabning ishchi katagidan keyin, qaychilarning oldidan oʻrnatiladi (3.28 rasm). Ular 1500 mm gacha kenglikdagi va 250 mm gacha qalinlikdagi slyablarning yuzalarini yurish davomida bir paytning oʻzida yoki toʻrt tomondan, yoki ikki tomondan tozalash uchun moʻljallangan. Metallning olinadigan yuza qatlamining qalinligi (tozalashning chuqurligi) 1,5...3 mm ni tashkil qiladi.

Supportlarga oʻrnatilgan, gidrosilindrlar bilan vertikal va gorizontal boʻylab koʻchiriladigan yuqorigi va pastki gaz bilan qirquvchi bloklar metallning yuzasiga nisbatan 25° atrofida burchak ostida joylashgan tirqishsimon soplolarga ega. Bloklar metallga qarab harakatlanganda soplolarga avtomatik ravishda kislorod va yoqilgʻi gaz (asetilen, tabiiy gaz yoki koks gazi) beriladi, ular qaynoq metall dan alanganadi. Metallning yuzasi suyuqlanadi va shu momentda qirquvchi kislorod (96-98% tozalikdagi) berish yoqiladi, metall unda yonadi, natijada alanganing harorati $2500...3000^{\circ}\text{S}$ gacha koʻtariladi va natijada metallning yuza qatlami eriydi. Bir paytning oʻzida yuqori bosimli suv bilan (30 at gacha) yuvib tushirish tizimi yoqiladi.



3.28 rasm. Olov bilan tozalash mashinalari:

1, 5, 6 - gidrosilindrlar; 2 - slyab; 3, 8 - gaz bilan qirquvchi bloklar; 4, 7 - supportlar

Boshdan-oyoq olov bilan tozalashda metallning 2,5 mm gacha qalinlikda yuza qatlami kuydiriladi, metall yo‘qolishi 1.5...2,5 % ni tashkil qiladi. Metallning nisbatan bunday katta yo‘qolishida blyumlarni (slyablarni) boshdan-oyoq olov bilan tozalash faqatgina ko‘proq arzon kam uglerodli po‘lat uchun - blyumlarning (slyablarning) butun uzunligi bo‘ylab nuqsonlar ko‘p bo‘lganda maqsadga muvofiq bo‘ladi. Ko‘pgina hollarda sifatli po‘latdan olingan blyumlar (slyablar) uchun slyablarni faqat ikki tomondan olov bilan tozalash, tanlanma tozalash (barcha slyablarni emas, faqat nuqsonli slyablarni), shuningdek omborda sovuq blyumlarni (slyablarni) olov bilan tozalash qo‘llaniladi.

Kichik blyuminglarda legirlangan po‘lat quymalar va tayyorlanmalarni prokatlaydigan stanlarda olov bilan tozalash mashinasining o‘rniga ba’zan qaynoq quymalar, blyumlar va tayyorlanmalarda qirindini tushirish uchun mo‘ljallangan ko‘p pichoqli diskli frezerlash (termofrezerlash) stanlari qo‘llaniladi.

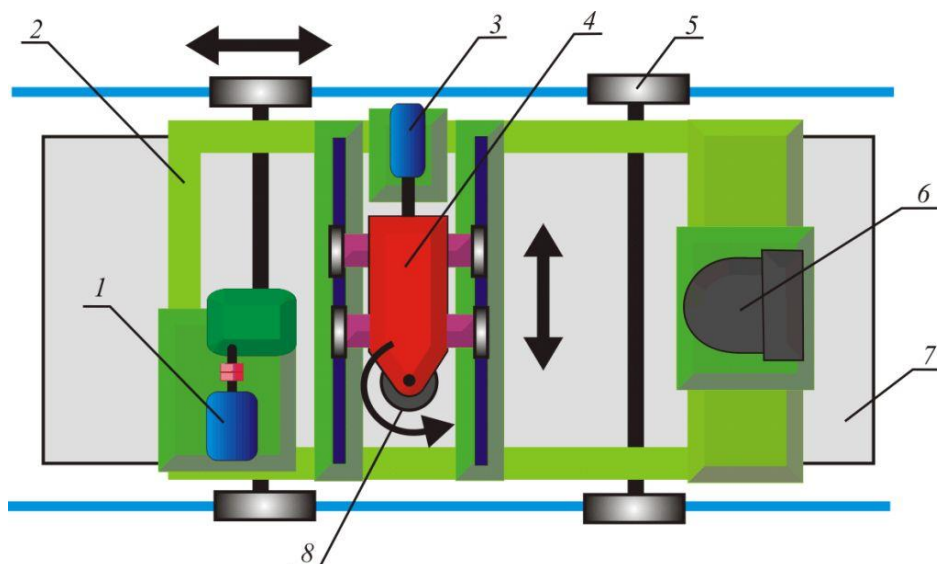
Metallni olov bilan tozalash usuli abraziv tozalashga nisbatan bir qator kamchiliklarga ega: olov bilan tozalash mashinalariga xizmat ko‘rsatishning murakkabligi, prokatning tannarxining ortishi, tozalanadigan mahsulotlarining kuchli oksidlanishi. Abraziv tozalash esa prokatning yuzasidagi nuqsonlarni bir tekis olish imkonini beradi.

Slyablarni maxsus silliqlash stanlari bilan abraziv tozalash keng qo‘llaniladi, bunday stanlar mexanizasiyalashgan oqimli agregatlar tarkibiga kiradi.

Abraziv diskli mashinalar qirindi, kichik yoriqlar va boshqa nuqsonlarni bartaraf qilish maqsadida qalin listlarning yuzalarini boshdan-oyoq va tanlanma tozalash uchun qo‘llaniladi (3.29 rasm).

Rama-telejka yurish g‘ildiraklariga ega va tozalanadigan list bo‘ylab relslarda yuradi. Listga ko‘ndalang yo‘nalishda yo‘naltiruvchilar bo‘ylab roliklarda tozalash telejkasi harakatlanadi, u gidrosilindr yordamida harakatga keltiriladi. Bu telejkaga silliqlaydigan (abraziv) aylana toshli shpindel o‘rnatilgan. Tosh listga pnevmatik silindr bilan qisiladi va elektrodvigatel bilan aylantiriladi. Tozalashda hosil bo‘lgan changni tozalash uchun changni so‘rib oladigan qurilma mavjud, gidrosilindrlarni oziqlantirish uchun esa - nasos qurilmasi mavjud. Mashinani

operator puldan turib boshqaradi. Tozalashda abraziv tosh list bo'ylab bo'ylamasiga va ko'ndalangiga ko'chadi va bir paytning o'zida ilgariylanma-qaytar harakatni sodir qiladi.



3.29 rasm. Listlarni tozalash uchun tekislash mashina sxemasi:

1 - elektruzatma; 2 - o'zi yurar rama-telejka; 3 -gidrosilindr; 4 - tozalash telejkasi; 5 - yurish g'ildiraklari; 6 - boshqarish pulti; 7 - list; 8 - tekislash diski

Sifatli va legirlangan qalin po'lat listlarni tozalash sexning maxsus bo'limida amalga oshiriladi, unga tanlanma (bitta silliqldaydigan toshga ega bo'lgan) va boshdan-oyoq (ikkita toshga ega bo'lgan) tozalash uchun mo'ljallangan mashinalarga ega bo'lgan mexanizasiyalashgan liniyalar o'rnatiladi.

Uglerodli po'latdan tayyorlangan qaynoq yoyilgan polosaning yuzasidan kuyindilar shilib olishdan tashqari uzluksiz eritish stanlarida kislota eritmalarida eritish yo'li bilan ham bartaraf qilinadi.

95°C haroratdagi 26% li oltingugurt kislotalasi eritmasi eng faol bo'lib hisoblanadi. Shuningdek tuz kislotalasining eritmasi bilan eritish ham keng qo'llaniladi, u oltingugurt kislotalasiga qaraganda arzon va kuyindini deyarli 2 marta tezroq eritadi.

3.7. Prokatni qoplash va issiqlik bilan ishlov berish agregatlari

Metallni korroziyadan himoyalash va uning yuzasiga zaruriy fizikaviy-kimyoviy xususiyatlarni berishning ko‘proq qo‘l keladigan uslubi ularning yuzasini metall va nometall himoya qoplamalari bilan qoplash bo‘lib hisoblanadi. *Qalin metall qoplamalar* listlarni erigan metallga (ko‘pincha rux, qalay, alyuminiy) botirish bilan, yupqa listlarni qoplash - elektrolitik yo‘l bilan amalga oshiriladi. *Nometall qoplamalar* (plastmassalar va laklar) listlarga aylanuvchi jo‘valar va yuqori kuchlanishli elektr maydonlari yordamida plenkalari yoki kukunlar ko‘rinishida qoplanadi.

Ruxlash uzluksiz ruxlash agregatlarida prokatni 460 °C gacha haroratda eritilgan ruxli vannaga botirish bilan bajariladi. Elektrolitik ruxlash liniyalari AQSH, Yaponiya, Belgiya va Fransiyadagi korxonalarda mavjud. Rossiyada po‘lat list prokatni elektrolitik ruxlash Lisvenskdagi «Polistil» metallurgiya zavodida amalga oshiriladi.

Uzluksiz qaynoq alyuminiylash liniyalari, xuddi polosalarni ruxlash liniyalari kabi, uchta qismga bo‘linadi: kirish qismi, asosiy texnologik qism va chiqish qismi. Alyuminiylash uchun mo‘ljallangan keramik vanna polning sathidan yuqorida, kirish va chiqish qismlari esa - polning sathidan pastda joylashadi. Polosaning o‘tish tezligi 12 m/min gacha, qoplamaning qalinligi - 25 mkm gacha, vannaning harorati - 700 °S gacha etadi.

Qoplamali prokat ishlab chiqarishda oq tunuka katta ulushga ega, u oziq-ovqat mahsulotlarini konservalash uchun keng qo‘llaniladi. Hozirgi kunda tunukani qaynoq qoplashning o‘rmini elektrolitik qoplash egallamoqda. Keyingi usul qalay qoplamasining 0,5...1,5 mkm qalinligini olish imkonini beradi, bunda qalay sarfi 5...7 kg/t ni tashkil qiladi. Elektrolitik qoplash agregatlari uchun harakatning uzluksizligi, yuqori mexanizasiya va avtomatika darajasi, katta unumdorlik (yiliga 300 ming t gacha) xarakterli bo‘ladi. Yangi tunuka prokatlash sexlarida oq tunukani olish uchun faqatgina elektrolitik qoplash agregatlari o‘rnatiladi. Biroq elektrolitik qoplash yo‘li bilan olingan tunuka korroziyaga

bardoshlilik bo'yicha qaynoq qoplangan tunukadan orqada qoladi va shu bois u qo'shimcha ravishda lak bilan qoplanadi.

“Plakirlash” atamasi prokatning yuzasiga boshqa metall yoki qotishma qatlamini termomexanik usul bilan qoplashni bildiradi. Metallurgiya korxonalarida listli, polosali va lentali po'latni ishlab chiqarish jarayonlarida yarim fabrikat qalay, mis, rux va boshqa metallarning plenkalari bilan plakirlanadi. Polimer materiallari sanoatining rivojlanishi metall qoplamalardan ko'proq texnologik va ko'proq tejankor polimer qoplamalarga o'tish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

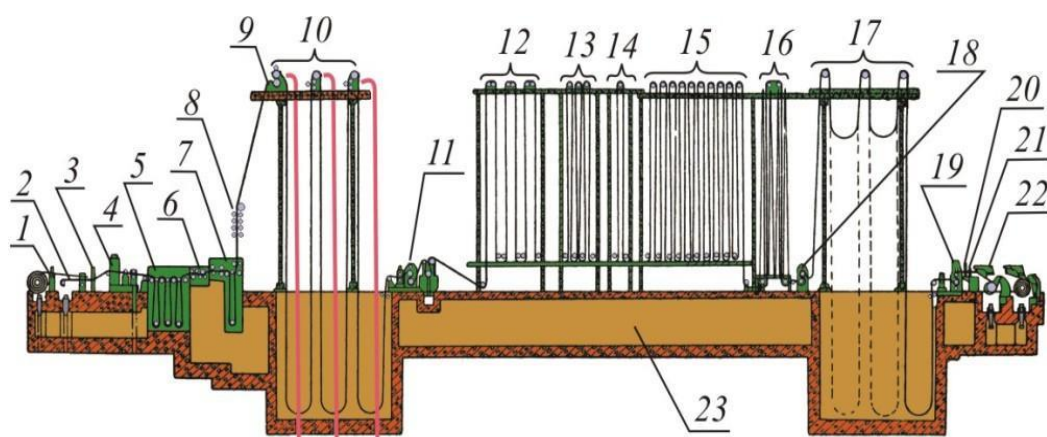
Qoplamalar bevosita metallurgiya korxonalarida prokat ishlab chiqarish jarayonida uzluksiz liniyalarda yoki rulondan tarqatiladigan tayyor prokatga qoplanadi.

Uglerodli va past legirlangan po'latlardan ishlangan prokat buyumlarga issiqlik bilan ishlov berish ularning mexanik xususiyatlarining anchagina ortishiga olib keladi. Issiqlik bilan mustahkamlashda yuqorigi kritik nuqtadan yuqori haroratgacha qizdirilgan prokat buyumlar intensiv tarzda suv bilan sovutiladi. Agar buyumlar metallni prokatlash stanogida deformasiyalashdan keyin bevosita prokatlash qizdirishidan keyin sovutilsa, u holda yuqori haroratli termomexanik ishlov berish jarayoni amalga oshadi. Bunda prokat jo'valarida austenitni plastik deformasiyalash natijasida vujudga keladigan mustahkamlanish po'latning tezkor sovutilishi bilan shartlanadigan mustahkamlanish bilan yig'indilanadi. Yuqori haroratli termomexanik ishlov berishda, qoidaga ko'ra, po'latning mustahkamligi, plastikligi va zarba yopishqoqligi ortadi. Agar prokat alohida (takroriy) qizdirishdan keyin sovutilsa, u holda odatdagi mustahkamlovchi issiqlik bilan ishlov berish amalga oshadi. Mazkur holatda qo'shimcha mustahkamlanish va plastiklikning ortishi hodisasi kuzatilmaydi.

Metallurgiya zavodlarida listlar, quvurlar, armaturalar, fasonli profillar, relslar, temir yo'l g'ildiraklariga issiqlik bilan ishlov berish agregatlari va mashinalari, shuningdek polosalar, katankalarni tezkor sovutish liniyalari o'rnatiladi.

Polosani uzluksiz kuydirish tor polosali va keng polosali sovuq prokatlash stanlarida qo'llaniladi.

Keng polosani kuydirishda rulonlarda ko'pincha alohida o'ramlarning payvandlanib qolishi sodir bo'ladi. Bundan qochish uchun past haroratli kuydirish bajariladi (720°S dan past), u prokatlashda sovuq deformasiya natijasida metall tomonidan olingan kuchlanishni bartaraf qiladi, biroq metallning strukturasini o'zgartirmaydi.



3.30 rasm. Uzluksiz linyada polosani yumshatish sxemasi:

- 1 - tarqatgich; 2 - tortuvchi roliklar; 3, 21 - pichoqlar; 4 - payvandlash mashinasi; 5 - polosani elektrolitik tozalash vannasi; 6 - yuzasini tozalash vaqtida polosani bukish uchun roliklar; 7 - issiq holda yuvish; 8 - uzatish roliklari; 9, 11, 18, 19 - tortuvchi roliklar; 10 - shlepper №1; (poloslar akkumulyator); 12, 13, 14, 15, 16 - qizdirish zonalari, ko'chirish, sekin, tez va oxirgi sovitish; 17 - shlepper № 2; 20 - namunani kesish; 22 - o'ragichlar; 23 - elektroappaturalar uchun joy

Harakatlanayotgan polosani uzluksiz yumshatish (3.30 rasm) uni kritik haroratlar intervalida ($720...940^{\circ}\text{S}$) qizdirish imkonini beradi, bu metallning mexanik xususiyatlarining ham, strukturasining ham to'liq o'zgarishini ta'minlaydi. Chekkalarda oqargan joylar ham bo'lmaydi - bu rulonlarni kuydirishdan oldin yana bir afzallik bo'lib hisoblanadi.

Rulonlarning uchlari tutashgan holda payvandlanib qoladi, shundan keyin uzluksiz polosa elektrolitik tozalash vannasi, sirtmoq minoradan o'tadi va dastlabki qizdirish (400°S gacha) kamerasiga keladi, bu yerda 84 m uzunlikda oltita vertikal parallel yurishlarni bajaradi. So'ngra lenta qizdirish seksiyasiga o'tadi, bu yerda kuydirish haroratigacha (720°C va undan ham yuqori), bunda qizdirish tezligi sekundiga 25°S gachani tashkil qiladi, devorlardagi vertikal qarshilik elementlarining bevosita nurlanishiga tortiladi.

So'ngra polosa ushlab turish zonasidan (haroratni tenglashtirish uchun), 150°C haroratgacha tezkor sovutish zonasidan, 50°S haroratgacha yakuniy sovutish zonasidan, sirtmoq minoradan o'tadi va o'ragichga o'raladi. Ochiq rangli kuydirishni olish uchun qizdirish zonalariga himoyalovchi gaz beriladi, u azot va 5% vodoroddan tashkil topadi.

Pechning roliklari va ularning o'qlari issiqlikka bardoshli legirlangan qotishmalardan tayyorlanadi. Rolikli podshipniklar uchun suvli sovutish ko'zda tutilgan. Pechning tashqi tomonlariga ulardan turib xizmat ko'rsatish olib boriladigan maydonchalar va narvonlar joylashtirilgan. Agar polosaning uzilishi pechda sodir bo'lgan bo'lsa, u holda polosaning uchlaridan birini kameraning yuqorisidagi teshik orqali ko'tarish va uni ko'chma payvandlash apparati yordamida boshqa uch bilan tutashtirish mumkin. Polosani normal kuydirish jarayoni uning harakat tezligi, beriladigan issiqlik miqdori va sovutish tezligini o'zgartirish bilan rostlanadi.

Qurilmaning uzunligi 100 m gacha, balandligi 20 m gacha etadi, unda polosaning uzunligi - 1000 m atrofida bo'ladi, polosaning harakat tezligi - 10 m/s gachani tashkil qiladi.

Kuydirish uchun asosan elektr bilan kuydirish qo'llaniladi, biroq gaz bilan qizdiriladigan pechlar ham bor, bu yerda kuydirish gorelkalar yordamida amalga oshiriladi. Polosaning pech orqali o'tish tezligi o'rtacha 5 m/s bo'lganda, kuydirish davomiyligi qizdirish boshlangandan keyin bor-yo'g'i 1,5 minutni tashkil qiladi.

Nazorat savollari:

1. Rolgang roliklari odatda nimalarga o'rnatiladi?
2. Polosalarni sovutish davomiyligini roliklarning nimasi bilan rostlash mumkin?
3. Rolikli sovutgichning kengligi qancha bo'ladi?
4. Prokatlangan polosalarning uchlarini kesish va ularni kerakli uzunlikda qirqish uchun qanday pichoqlar ishlatiladi?
5. Yon yuritma barabanlar uzluksiz aylanganda, krivoshiplar bilan sharnirli tutashtirilgan supportlar qanday harakatni sodir qiladi?
6. Krivoship-dastakli uchar qaychilar — bu qanday polosani qirqish uchun mo'ljallangan qaychilardir?
7. Metallni to'g'irlash qanday mashinalarda amalga oshiriladi?
8. Listlarni to'g'irleydigan mashinalarning jo'valari qanday holatda joylashgan bo'ladi?
9. Ko'p rolikli mashinalarda to'g'irlash jarayoni nimalarga asoslanadi?
10. Prokatni tamg'alash va markirovkalash mashinalari xaqida nimalarni bilasiz?
11. Yupqa listli prokatga tamg'a bosishga yo'l qo'yiladimi?
12. Metall yuzalarga turli-tuman ma'lumotlarni tushirish uchun qanday usullar qo'llaniladi?
13. Yupqa listli va kichik sortli metall prokatini nimalarda tashish qulay bo'ladi?
14. Rolikli-barabanli o'ragich qanday haroratlarda ishlaydi va nima bilan sovutiladi?
15. Rulonlar va buntlarni tarqatish-o'rash mashinalari xaqida nimalarni bilasiz?
16. Prokatni tozalash va eritish agregatlari xaqida nimalarni bilasiz?
17. Metallni olov bilan tozalash usuli abraziv tozalashga nisbatan qanday kamchiliklarga ega?

- 18.** Sifatli va legirlangan qalin po‘lat listlarni tozalash sexning qaysi bo‘limida amalga oshiriladi?
- 19.** Prokatni qoplash va issiqlik bilan ishlov berish agregatlari haqida nimalarni bilasiz?
- 20.** Keng polosani kuydirishda rulonlarda ko‘pincha alohida o‘ramlarida qanday xodisa sodir bo‘ladi?
- 21.** Rolikli podshipniklar uchun qanday usulda sovutish ko‘zda tutilgan ularni aytib berolasizmi?
- 22.** Prokatni siljitish va kantlash mashinalari haqida nimalarni bilasiz?
- 23.** Qirqadigan mashinalar haqida nimalarni bilasiz?
- 24.** To‘g‘irlash mashinalari haqida nimalarni bilasiz?
- 25.** Kuydirish uchun elektr bilan kuydirish qo‘llaniladimi?
- 26.** Pechning roliklari va ularning o‘qlari qanday materiallardan qanaqa usullarda tayyorlanadi?

IV BOB PROKATLASH JIHOZLARINING DINAMIKASI VA ISHONCHLILIGI

4.1. Dinamik hisoblashning sabablari va vazifalari

Yuqori tezlikli prokatlash stanlarini dinamik yuklamalarni hisoblamasdan turib yaratib bo'lmaydi, bu yuklamalar bo'ylama prokatlash stanlari uchun texnologik kuchlanishlardan bir necha marta oshiq bo'lishi mumkin. Prokatlash stanogining ishlashida dinamik beqarorlikning paydo bo'lish sabablari quyidagilar bo'lib hisoblanadi: texnologik qarshilikning tezkor o'zgarishi; oraliq tirqishlarning zarbalardan tutashuvi; mexanizmlarning zvenolarining noqulay kinematikasi; friksion avtotebranishlar; davriy kuch va parametrik qo'zg'alishlar; mexanizmlarni ishga tushirishlar, reverslash va tormozlashlar; avariya vaziyatlar. Dinamik jarayonlar asbob-uskunalarining detallarining mustahkamligi, prokatning sifati va mexanizmlarning ishlash aniqligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Dinamik hisoblashning vazifasi - tashqi kuchlarning o'zgarish qonuni ma'lum bo'lganda ichki kuchlarning o'zgarish qonunini aniqlashdan iborat. Bu qonunlar qayishqoq-massali tizimda vujudga keladigan tebranishlar tufayli turlicha bo'ladi, ular vujudga kelish mexanizmi bo'yicha erkin, o'z-o'zidan qo'zg'aladigan, majburiy, parametrik, bog'langan va aralash tebranishlarga bo'linadi. Aniq dinamik hisoblash ishga qobiliyatlilikni kafolatlash va prokatlash stanogining metall sig'imini minimallashtirish imkonini beradi.

Dinamik hisoblash tebranishlar jarayonlarini matematik modellashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Real konstruksiyada murakkab fizikaviy tebranish jarayonlarini matematik jihatdan aniq tasvirlab bo'lmaydi, shu sababli matematik modelni tuzishda u yoki bu yo'l qo'yilishlar va soddalashtirishlar qilinadi. Dinamik hisoblash natijalarining ishonchliligi modelning oddiyligi bilan mos keluvchanligi o'rtasidagi muvofiqlikka bog'liq bo'ladi.

4.2. Dinamik hisoblashning asosiy bosqichlari

1) Hisoblash sxemasini tuzish: erkinlik darajalarining strukturasi va soni asoslanadi, inersiya, qattqlik, dempfirlash parametrlari aniqlanadi va keltiriladi. Tebranishlarning o'zining chastotalari va shakllari aniqlanadi.

2) Tashqi yuklamalarning o'zgarish xarakterini aniqlash: dvigatelning momenti (kuchi) va texnologik qarshilikning momentini (kuchini) matematik tasvirlash turi asoslanadi.

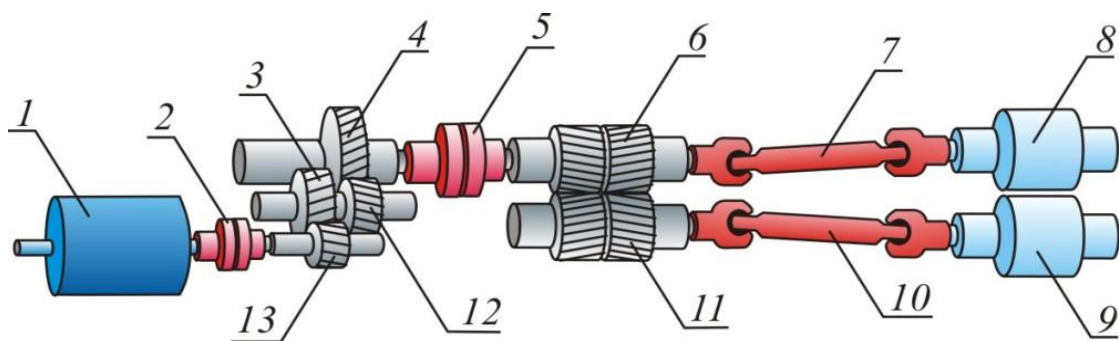
3) Tizimning harakat tenglamalarini tuzish: Lagranj uslubi, kuch uslubi, deformasiyalar uslubi, energetik uslub.

4) Harakat tenglamalarini echish: mavhum koeffisientlar uslubi, Laplas qayta shakllantirish uslubi, ixtiyoriy o'zgaruvchini variatsiyalash uslubi, bosh koordinatalar uslubi, kichik parametr uslubi, garmonik balans uslubi, to'g'ri chiziqlashtirish uslubi, zahiralash uslubi, sekin o'zgaruvchi amplitudalar uslubi, faza tekisligi uslubi va boshqa grafik-tahliliy uslublar.

5) Olingan echimni tahlil qilish va sintezlash: tizimning alohida elementlarining dinamik yuklanganligini aniqlash, tizimning harakatining barqarorligini aniqlashtirish, berilgan kriteriyalar bo'yicha tizimning parametrlarini optimallashtirish.

Prokatlash stanlariga aylanma-ko'ndalang tebranish tizimlari sifatida qaraladi. Ular qayishqoq yoki qattiq, jamlangan yoki taqsimlangan massalarga ega bo'lgan, konservativ yoki dissipativ, chiziqli yoki nochiziqli elementlarga ega bo'lgan, doimiy yoki o'zgaruvchan strukturali bo'lishi mumkin.

Masalan, laboratoriya prokatlash stanogining yuritish liniyasini soddalashtirilgan tarzda aylanma tebranish tizimi ko'rinishida taqdim qilish mumkin (4.1 rasm).



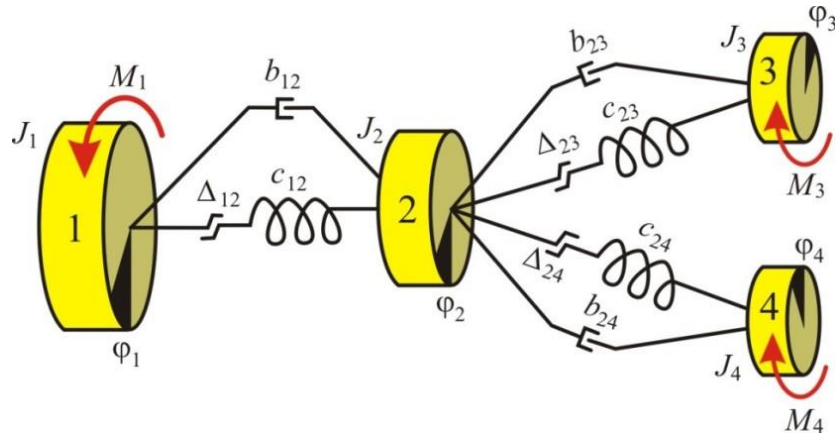
4.1 rasm. Aylanma tebranish tizimi:

1 - elektrodvigatel rotori; 2 - motor muftasi; 3 - reduktorning oraliq validagi tishli g'ildirak;
 4 - reduktorning past tezlikli validagi tishli g'ildirak; 5 - mufta; 6, 11 - yuqori va pastki tishli
 g'ildiraklar, tishli kletga o'rnatiladi; 7, 10 - yuqori va pastki shpindellar; 8, 9 - yuqori va pastki
 ishchi jo'valar, ishchi kletga o'rnatiladi; 12 - reduktorning oraliq validagi shesterna;
 13 - reduktorning yuqori tezlikli validagi shesterna

Yuritish liniyasining detallari va uzellari turlicha darajada inersiya, qayishqoqlik va dempfirlanish xususiyatlariga ega, bu diskret hisoblash tizimini tuzish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Masalan, unda inersiya xususiyati ustivor bo'lgan detal hisoblash sxemasida zalvorli qattiq disk ko'rinishida, qayishqoqlik xususiyatlari ustivor bo'lgan detal esa - vaznsiz qayishqoq bog'lanish ko'rinishida taqdim qilinadi. Agar detal taxminan bir xil darajada inersiya va qayishqoqlik xususiyatlariga ega bo'lsa, u holda u alohida uchastkalarga, ya'ni qayishqoq bog'lanishlar bilan tutashtirilgan jamlangan massalarning qandaydir bir soniga ajratiladi.

Yuritmaning yuqorigi va pastki shoxchalarining yuklanish asimmetriyasi faqatgina aylanma tebranish tizimini tarmoqlangan strukturaga ega bo'lgan hisoblash sxemasi ko'rinishida tasvirlash lozim bo'lgan hollarda hisobga olinadi (4.2 rasm).

Zalvorli disklarning t vaqtda harakat tenglamasi II turdagi Lagranj tenglamalari asosida tuziladi:



4.2 rasm. Tarmoqlangan hisob sxemasi:

1, 2, 3, 4 - ogʻir disklar; J_1, J_2, J_3, J_4 - inersiya momentlari; c_{12}, c_{23}, c_{24} - burilish qattiqligi;
 b_{12}, b_{23}, b_{24} - dempfirlash koeffisientlari; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ - joriy burchak kordinatalari;
 M_1 - elektrodvigatel moment; M_3, M_4 - yuqori va quyi ishchi vallarning prokatlash momenti

$$M_1 = M_3 + M_4$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} = \frac{M_1 - M_{12}}{J_1} \\ \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} = \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} \\ \frac{d^2 \varphi_3}{dt^2} = \frac{M_{23} - M_3}{J_3} \\ \frac{d^2 \varphi_4}{dt^2} = \frac{M_{24} - M_4}{J_4} \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \ddot{\psi}_{12} = \frac{M_1 - M_{12}}{J_1} - \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} \\ \ddot{\psi}_{23} = \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} - \frac{M_{23} - M_3}{J_3} \\ \ddot{\psi}_{24} = \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} - \frac{M_{24} - M_4}{J_4} \end{array} \right., \quad (4.1)$$

Bundan

$$\begin{aligned} M_{12} &= c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + b_{12} \left(\frac{d\varphi_1}{dt} - \frac{d\varphi_2}{dt} \right) = c_{12}\psi_{12} + b_{12}\dot{\psi}_{12} \\ M_{23} &= c_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) + b_{23} \left(\frac{d\varphi_2}{dt} - \frac{d\varphi_3}{dt} \right) = c_{23}\psi_{23} + b_{23}\dot{\psi}_{23} . \\ M_{24} &= c_{24}(\varphi_2 - \varphi_4) + b_{24} \left(\frac{d\varphi_2}{dt} - \frac{d\varphi_4}{dt} \right) = c_{24}\psi_{24} + b_{24}\dot{\psi}_{24} \end{aligned}$$

Inersiya momentlarini elektrodvigatelning chiquvchi valiga keltirish (FIK ni hisobga olmasdan) keltiriladigan va keltirilgan aylanish tizimlarining kinetik energiyalarining tengligi asosida amalga oshiriladi:

$$\begin{aligned}\frac{J_1 \omega_B^2}{2} &= \frac{J_{\text{rot}} \omega_B^2}{2} + \frac{J_{\text{m.M}} \omega_B^2}{2}; \\ \frac{J_2 \omega_B^2}{2} &= \frac{J_{\text{sh.B}} \omega_B^2}{2} + \frac{J_{\text{k.P}} \omega_P^2}{2} + \frac{J_{\text{sh.P}} \omega_P^2}{2} + \frac{J_{\text{k.T}} \omega_T^2}{2} + \frac{J_{\text{m.K}} \omega_T^2}{2}; \\ \frac{J_3 \omega_B^2}{2} &= \frac{J_{\text{shv}} \omega_T^2}{2} + \frac{J_{\text{shp}} \omega_T^2}{2} + \frac{J_{\text{rv}} \omega_T^2}{2}; \\ \frac{J_4 \omega_B^2}{2} &= \frac{J_{\text{shv}} \omega_T^2}{2} + \frac{J_{\text{shp}} \omega_T^2}{2} + \frac{J_{\text{rv}} \omega_T^2}{2},\end{aligned}$$

Bundan

$$\begin{aligned}J_1 &= J_{\text{rot}} + J_{\text{m.M}}; \\ J_2 &= J_{\text{sh.B}} + J_{\text{k.P}} \left(\frac{\omega_P}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{sh.P}} \left(\frac{\omega_P}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{k.T}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{m.K}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2; \\ J_3 &= J_{\text{shv}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{shp}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{rv}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2; \\ J_4 &= J_{\text{shv}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{shp}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2 + J_{\text{rv}} \left(\frac{\omega_T}{\omega_B} \right)^2,\end{aligned}$$

bu yerda J_1, J_2, J_3, J_4 - disklarning inersiyasining keltirilgan momentlari; $\omega_B, \omega_P, \omega_T$ - reduktorning tez yuradigan, oraliq va sekin yuradigan vallarining burchak tezliklari; J_{rot} - elektrodvigatel rotorining inersiya momenti; $J_{\text{m.M}}, J_{\text{m.K}}$ - motor muftalari va o'zak (korennoy) muftalarning inersiya momenti; $J_{\text{sh.B}}, J_{\text{sh.P}}$ - reduktorning tez yuradigan va sekin yuradigan vallaridagi shesternyalarning inersiya momentlari; $J_{\text{k.P}}, J_{\text{k.T}}$ - reduktorning oraliq va sekin yuradigan vallaridagi tishli g'ildiraklarning inersiya momentlari; $J_{\text{shv}}, J_{\text{shp}}, J_{\text{rv}}$ - shesternyali val, shpindel va ishchi valning inersiya momentlari.

J_{rod} - rotorning inersiya momenti elektrodvigatelning pasporti yoki katalog bo'yicha aniqlanadi.

Silindr shaklidagi detalning inersiya momenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$J = kmD^2 = k\rho VD^2,$$

bu yerda k - massaning taqsimlanish koeffisienti, detalning konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi; $k = 1/8 = 0,125$ - yaxlit val uchun; $k = 1/4 = 0,25$ - ichi bo'sh val uchun; $k = 0,15$ - shkiv uchun; $k = 0,16$ - tishli g'ildirak uchun; m - detalning massasi; D - detalning tashqi diametri; ρ - materialning zichligi; V - detalning hajmi.

Ya'ni motor muftasi va korennoy muftaning inersiya momentlari laboratoriya stanogida ularning $D_{\text{m.M}}, D_{\text{m.K}}$ tashqi diametrlari va $l_{\text{m.M}}, l_{\text{m.K}}$ uzunliklari o'lchangandan keyin hisoblanishi mumkin:

$$J_{\text{m.M}} = 0,15\rho_{\text{ct}} \frac{\pi D_{\text{m.M}}^2}{4} l_{\text{m.M}} D_{\text{m.M}}^2; \quad J_{\text{m.K}} = 0,15\rho_{\text{ct}} \frac{\pi D_{\text{m.K}}^2}{4} l_{\text{m.K}} D_{\text{m.K}}^2,$$

bu yerda ρ_{st} - po'latning zichligi; $\rho_{\text{st}} = 7800 \text{ kg/m}^3$.

Reduktorning shesternyalari va tishli g'ildiraklarining inersiya momentlari, shuningdek shesternyali jo'valarning inersiya momentlari ularning reduktorning chizmasidan olingan gabarit o'lchamlari va shesternya katagining gabarit o'lchamlari bo'yicha hisoblanadi:

$$J = 0,16 \rho \frac{\pi D^2}{4} h D^2; \quad J_{sh.P} = 0,16 \rho_{st} \frac{\pi D_{sh.P}^2}{4} h_{sh.P} D_{sh.P}^2;$$

$$J = 0,16 \rho \frac{\pi D_{k.P}^2}{4} h_{k.P} D_{k.P}^2; \quad J_{k.T} = 0,16 \rho_{st} \frac{\pi D_{k.T}^2}{4} h_{k.T} D_{k.T}^2;$$

$$J = 0,16 \rho \frac{\pi D^2}{4} h D^2,$$

bu yerda $D_{sh.B}$, $D_{sh.P}$, $h_{sh.B}$, $h_{sh.P}$ - reduktorning tez yuradigan va oraliq validagi shesternyalarning boshlang'ich aylanasing diametrlari va qalinliklari; $D_{k.P}$, $D_{k.T}$, $h_{k.P}$, $h_{k.T}$, - reduktorning oraliq va sekin yuradigan validagi tishli g'ildiraklarning diametrlari va qalinliklari; $h_{sh.B}$, $D_{sh.v}$, $h_{sh.v}$ - shesternyali jo'va aylanasing diametri va qalinligi.

Ko'proq murakkab shakldagi detal oddiy shakldagi alohida elementlarga ajratiladi, bu elementlarning inersiya momentlari aniqlanadi va ular yig'indilaniadi. Masalan, bosqichli val uchun inersiya momentini quyidagi yig'indi ko'rinishida yozish mumkin:

$$J = \sum_{i=1}^n J_i = \frac{\pi}{32} \rho \sum_{i=1}^n l_i d_i^4,$$

bu yerda J_i - l_i uzunlik va d_i diametr ega bo'lgan valning i -bosqichining inersiya momenti; n - bosqichlarning soni.

Ya'ni shpindel va ishchi jo'vaning inersiya momentlari quyidagicha hisoblanadi:

$$J = \frac{\pi}{32} \rho (2D^4 \cdot l + D^4 \cdot l);$$

$$J = \frac{\pi}{32} \rho (D^4 l + 2D^4 l + D^4 l),$$

bu yerda $D_{shp.g}$, $D_{shp.v}$, $D_{rv.b}$, $D_{rv.sh}$; $D_{rv.k}$ - mos ravishda shpindelning golovkasi (sharnir), shpindelning vali, ishchi joʻvaning bochkasi, uning boʻyni va yuritiladigan uchining diametrlari; $l_{shp.g}$, $l_{shp.v}$, $l_{rv.b}$, $l_{rv.sh}$; $l_{rv.k}$ - ularning uzunliklari.

Elektrodvigatelning chiquvchi vali va shpindelning aylanish qattiqligi quyidagi formulalar boʻyicha hisoblanadi:

$$C = \frac{G J_p}{l} = \frac{\pi D^4 G}{32l} ;$$

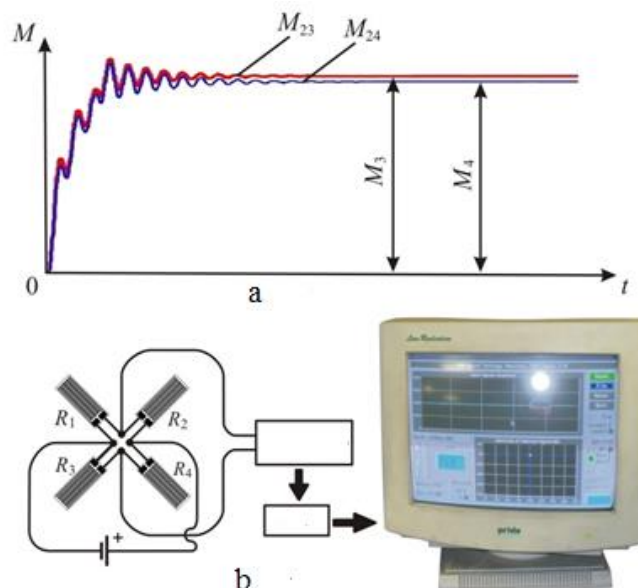
$$C = \frac{G_{ct} J_p}{l} = \frac{\pi D^4 G}{32l} ,$$

bu yerda G_{st} - poʻlat uchun ikkinchi turdagi qayishqoqlik moduli; $G_{st}=0,8 \cdot 10^5$ MPa; J_r - val kesimining qutbiy inersiya momenti.

Tizimda qoʻzgʻaluvchan va qoʻzgʻalmas tutashmalardagi ishqalanish hisobiga, vallarning tayanchlari, detallarning materiallarining ichida tebranish energiyasining sochilishini hisobga olish uchun hisobiy sxemaga dempfirlaydigan elementlar kiritilgan. Dempfirlash qayishqoq bogʻlanishlarning deformasiyalanish tezligiga proporsional boʻladi. Dempfirlashning tabiati murakkab va u soddalashtirilgan tarzda hisobga olinadi.

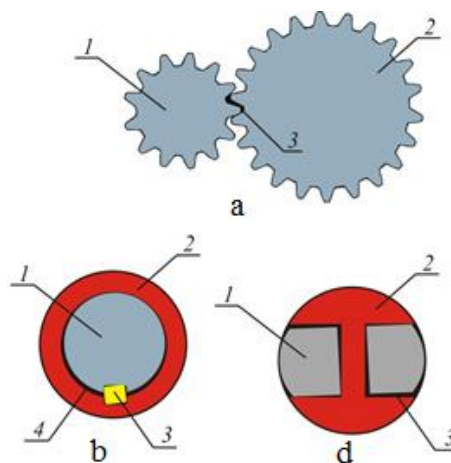
Dinamik modelni shaylashda β_{12} , β_{23} , va β_{24} dempfirlash koeffisientlari shunday tanlanadiki, bunda matematik modellashtirishning natijasi bilan (4.3 a rasm) tayyorlanmani prokatlash boʻyicha eksperimentning natijasining (4.3 b rasm) oʻxshashligi eng katta boʻlsin.

Laboratoriya prokatlash stanining reduktorni tishli uzatmalari va shesternya katagidagi, shuningdek muftalar va shpindellardagi burchak oraliq tirqishlarga ega boʻladi (4.4 rasm).



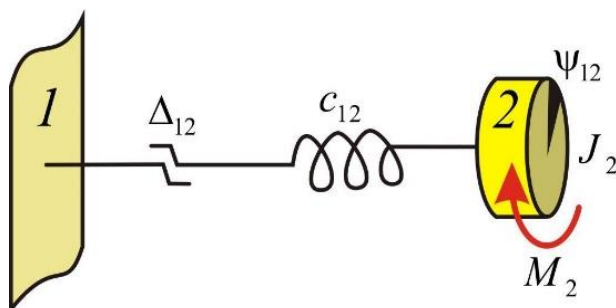
4.3 rasm. Qayishqoqlik kuchlari momenti $M_{12}(t)$ va $M_{13}(t)$:
a - nazariy grafiklar; b - ossillogrammlar

Laboratoriya stanogida M_3 va M_4 prokatlash momentlarini qo'yishdan oldin salt ishlashda tutashmalardagi oraliq tirqishlar kengaygan bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Masalan shpindel tutashmalaridagi burchak tirqishlari $0,01 \dots 0,03$ rad gacha etadi.



4.4 rasm. Oraliq masofalar:
a - tishli ilashish (1 - shesternya; 2 - tishli g'ildirak; 3 - oraliq); b - shponkali brikma (1 - val; 2 - yarimmufta; 3 - shponka; 4 - oraliq); d - sharnirli shpindel (1 - parrak; 2 - vilka; 3 - oraliq)

Erkinlik darajalari sonini kamaytirishning amaldagi uslublari laboratoriya prokatlash stanogini oraliq tirqishni matematik tasvirlash uchun qulay boʻlgan bir massali tebranish tizimi koʻrinishida taqdim qilish imkonini beradi (4.5 rasm).



4.5 rasm. Soddalashtirilgan xisob sxemasi:

1 - teshikni berkitish; 2 - ogʻir disk

Aytaylik, polosani qamrab olishdan oldin ishchi joʻvalar $\omega_{jo'v}$ burchak tezligi bilan aylanayotgan, c_{12} qayishqoq bogʻlanishdagi Δ_{12} oraliq esa θ kattalikka ochilgan boʻlsin. Shunda tayyorlanmaning ishchi joʻvalar tomonidan qamrab olinishi tugaguncha oraliq yopiladigan tipik holat uchun oʻtish jarayoni uchta bosqichga ajratiladi.

Oraliq yopilguncha davom etadigan *birinchi bosqichda* metallning plastik deformasiyasining ishi zahiralangan kinetik energiya hisobiga amalga oshadi:

$$\frac{J_2 \left[\omega_{jova}^2 - \left(\frac{d\varphi_2}{dt} \right)^2 \right]}{2} = \frac{c_0 \varphi_2^2}{2},$$

bu yerda J_2 - ishchi joʻvalarning va ularga olib kelingan massalarning inersiya momentlari; c_0 - polosani qamrab olishda prokatlash momentining ortish kattaligi; $c_0 = M_2 / \alpha_{qam}$, bu yerda M_2 - qaror topgan prokatlash momenti; α_{qam} - ishchi joʻvalarning tayyorlanmani qamrab olish burchagi.

(4.1) energetik munosabatdan birinchi bosqichda ishchi joʻvalarning harakat

tenglamasini olamiz

$$\varphi_2 = \omega_{\text{jova}} \sqrt{\frac{J_2}{c_0}} \sin \sqrt{\frac{c_0}{J_2}} t.$$

Birinchi bosqichning t_θ tugallanish vaqtini ψ_{12} massalarning burilish burchaklari va θ oraliqning tengligi shartidan tahliliy yoki grafik yo‘l bilan topish mumkin:

$$\psi_{12}(t_\theta) = \omega_{\text{jova}} t_\theta - \varphi_{2\theta} = \omega_{\text{jova}} t_\theta - \omega_{\text{jova}} \sqrt{\frac{J_2}{c_0}} \sin \sqrt{\frac{c_0}{J_2}} t_\theta = \theta, \quad (4.2)$$

bu yerda φ_{20} - oraliqning yopilish momentida φ_2 burchakning qiymati.

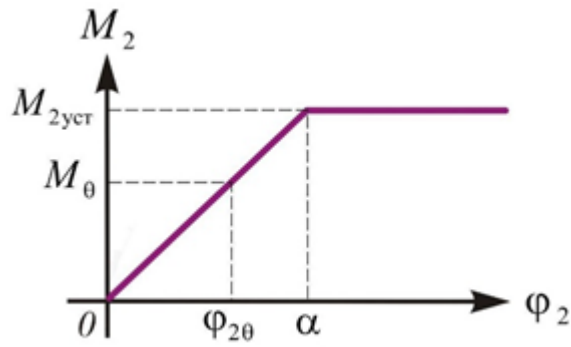
Xususan, t_θ ning yaqinlashuvchi qiymatini $\sin \sqrt{\frac{c_0}{J_2}} t_\theta$ funksiyani qatorga yoyish bilan olish mumkin. Yoyilmaning birinchi ikkita a’zosini hisobga olish va keyingilarini hisobga olmasdan (18.2) dan quyidagini olamiz:

$$t_\theta = \sqrt[3]{\frac{6J_2\theta}{\omega_{\text{jova}}c_0}}.$$

Ikkinchi bosqichda shu bosqichning boshidan o‘zgaruvchilarni hisoblashda jo‘valarning harakati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$J_2 \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} - c_{12}(\omega_{\text{jova}}t - \varphi_2) = -M_\theta - c_0\varphi_2, \quad (4.3)$$

bu yerda $M_\theta = c_0\varphi_{20}$ - $t = 0$ bo‘lganda yuklama momentining qiymati.



4.6 rasm. Yuklanish momentining ishchi vallar aylanish momentiga bog‘liqligi

Ikkinchi bosqich qamrab olish tugaguncha, ya’ni tenglik boshlanguncha davom etadi:

$$\varphi_2 = \alpha_{\text{qam}} - \varphi_{2\theta} = \alpha_{\text{qam}} - \omega j o'v \sqrt{\frac{J_2}{c_0}} \sin \sqrt{\frac{c_0}{J_2}} t_{\theta}. \quad (4.4)$$

(4.3) tenglamaning yechimidan:

$$\varphi_2 = \frac{\omega_{jo'v} t}{1 + c_0/c_{12}} - \frac{M_{\theta}}{c_0 + c_{12}} + \sqrt{\frac{J_2}{c_0 + c_{12}} \left(\dot{\varphi}_{2\theta} - \frac{\omega_{jo'v}}{1 + c_0/c_{12}} \right)^2 + \left(\frac{M_{\theta}}{c_0 + c_{12}} \right)^2} \times \sin \left(\sqrt{\frac{c_0 + c_{12}}{J_2}} t + \beta \right),$$

bu yerda $\beta = \arctg \left[\sqrt{\frac{c_0 + c_{12}}{J_2}} \cdot \frac{M_{\theta}}{\varphi_{2\theta}(c_0 + c_{12}) - \omega_{jo'v} c_{12}} \right]$, (4.4) shartni hisobga olish bilan qamrab olish tugagan momentda, ya’ni uchinchi bosqichning boshida $M_{12} = c_{12} \psi_{12} = c_{12}(\omega_{jo'v} t - \varphi_2)$ qayishqoqlik kuchlari momentining va uning $M_{12} = c_{12} \psi_{12} = c_{12}(\omega_{jo'v} t - \varphi_2)$ hosilasining $M_{12}(t_0)$ va $\dot{M}_{12}(t_0)$ qiymatlari aniqlanadi (t_0 -qamrab olishning tugallanish vaqti).

Uchinchi bosqichda qayishqoqlik kuchlari momentining o‘zgarishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\ddot{M}_{12} + k_{12}^2 M_{12} = k_{12}^2 M_2,$$

$M_{12}(t_0)$ va $\dot{M}_{12}(t_0)$ boshlang'ich shartlar ma'lum bo'lganda uning echimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$M_{12} = M_2 + \sqrt{\left[M_{12}(t_{qam}) - M_2\right]^2 + \frac{J_2}{c_{12}} \dot{M}_{12}^2(t_{qam})} \sin(k_{12}t + \gamma),$$

bu yerda $k_{12} = \sqrt{c_{12}/J_2}$ - tizimning o'zining tebranishlar chastotasi;

$$\gamma = \arctg \left[k_{12} \cdot \frac{M_{12}(t_{qam}) - M_2}{\dot{M}_{12}(t_{qam})} \right].$$

M_{12} moment maksimumining M_2 qaror topgan prokatlash momentiga nisbati ularning ta'siri $M_{12}(t_{qam})$ va $\dot{M}_{12}(t_{qam})$ ning qiymatlarida aks etgan oraliq tirqishlarni hisobga olish bilan dinamiklik koeffisientining ifodasini beradi:

$$\eta = 1 + \sqrt{\left[\frac{M_{12}(t_{jo'v})}{M_{2ust}} - 1\right]^2 + \frac{J_2}{c_{12}} \left[\frac{\dot{M}_{12}(t_{jo'v})}{M_{2ust}}\right]^2}$$

Bu ifoda umumlashgan xarakterga ega va turlicha yuklanish holatlarini tahlil qilish imkonini beradi.

Masalan, agar oraliqning yopilishi qamrab olish tugallanadigan momentda sodir bo'lsa, u holda $M_{12}(t_{jo'v}) = 0$ va $\dot{M}_{12}(t_{jo'v}) = c_{12}\psi_{12}$, dinamiklik koeffisienti esa quyidagi ko'rinishni qabul qiladi:

$$\eta = 1 + \sqrt{1 + \frac{J_2 c_{12} \dot{\psi}_{12}^2}{M_2^2}}.$$

Ko‘rinib turibdiki, $\psi_{12} \neq 0$ bo‘lgan barcha hollarda dinamiklik koeffisienti oraliqlarning zarbali yopilishidan keladigan qo‘shimcha hisobiga $\eta > 2$ bo‘ladi, bu qo‘shimcha ildiz ostidagi ikkinchi qo‘shiluvchi bilan taqdim qilinadi.

Bu qo‘shimchaning qiymati quyidagilarga bog‘liq bo‘ladi:

- tizimning c_{12} , J_2 konstruktiv parametrlari (ular ortishi bilan dinamiklik koeffisienti ortadi);
- M_{2ust} texnologik yuklama (M_{2ust} ning ortishi η ning pasayishiga olib keladi);
- oraliq yopiladigan momentda massalarning ψ_{12} nisbiy tezligi (ψ_{12} qanchalik katta bo‘lsa, η ham shunchalik katta bo‘ladi).

Nisbiy tezlikning maksimal qiymatiga jo‘valarning tezligi nolgacha pasayganda erishiladi, bunga:

$$\dot{\psi}_{12engkop} = \omega_{jova}$$

bo‘lganda erishiladi.

$$\dot{\phi}_2 = \omega_{jova} \cos \sqrt{\frac{c_0}{J_2}} t$$

$$t|_{\dot{\phi}_2=0} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{J_2}{c_0}}.$$

Tenglik shartidan

$$t|_{\dot{\phi}_2=0} = t_0$$

ikkita sohani ajratib turadigan oraliqning kattaligi aniqlanadi:

$$\theta_{gr} = \frac{\pi^3}{48} \omega_{jova} \sqrt{\frac{J_2}{c_0}},$$

1) $\theta < \theta_{gr}$, bu yerda θ oraliq ortishi bilan η ortadi, chunki bunda t_θ vaqt ortadi va shundan kelib chiqqan holda φ_2 jo'valarning tezligi pasayadi va mos ravishda ψ_{12} nisbiy tezlik ortadi;

2) $\theta < \theta_{gr}$, bu yerda η ning qiymati oraliq ortishiga qaramasdan doimiy va teng bo'lib qolaveradi

$$\eta = 1 + \sqrt{1 + J_2 c_{12} \dot{\psi}_{12}^2 \left(\frac{\omega_{jova}}{M_2} \right)^2}.$$

Shundan keyin dvigatelning momenti va texnologik qarshilik momentini matematik tasvirlash turi asoslanadi.

c_{12} qayishqoq bog'lanishda Δ_{12} oraliqning M_{12} qayishqoqlik kuchlari momentiga ta'siri soddalashtirilgan tarzda bo'lakli-chiziqli funksiya bilan tasvirlanadi (4.7 rasm):

$$M_{12} = \begin{cases} c_{12} \left(\psi_{12} - \frac{\Delta_{12}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{12} > \frac{\Delta_{12}}{2} \\ 0, & \text{dan } -\frac{\Delta_{12}}{2} \leq \psi_{12} \leq \frac{\Delta_{12}}{2} \\ c_{12} \left(\psi_{12} + \frac{\Delta_{12}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{12} < -\frac{\Delta_{12}}{2} \end{cases}$$

Asinxron dvigatelning momenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$M_{ed} = \frac{2M_k}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S}},$$

bu yerda M_k - dvigatelning maksimal momenti; S_k - kritik sirg'alish;

$$S_k = \lambda S_n (1 + \sqrt{1 - 1/\lambda^2}),$$

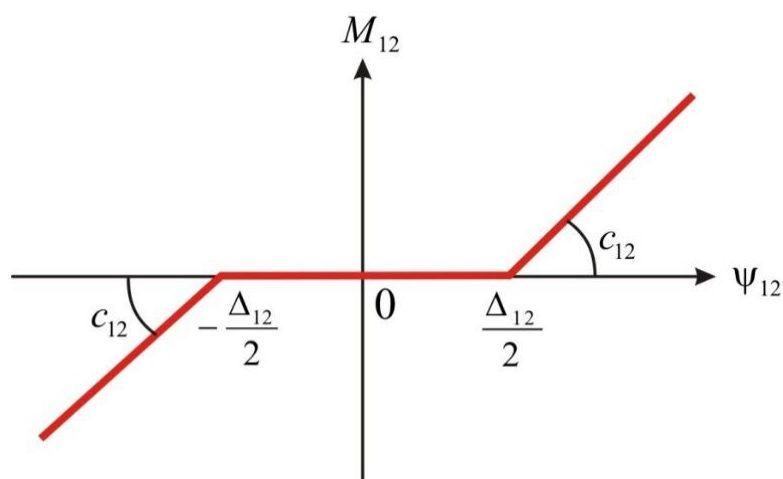
bu yerda λ - dvigatelning oshiqcha yuklanish koeffisienti;

$$\lambda = M_k / M_n ,$$

bu yerda M_n - dvigatelning nominal momenti; S_n - nominal sirg'alish:

$$S_n = 1 - \frac{\omega_n}{\omega_c},$$

bu yerda ω_n - rotorning nominal burchak tezligi; ω_c - dvigatelning sinxron tezligi yoki magnit oqimi aylanishining burchak tezligi; $\omega_c = 2\pi f_c / P$, bu yerda f_c - oziqlantiruvchi tokning chastotasi; P - statorning chulg'amining qutb juftliklarining soni; S - joriy sirg'alish; $S = 1 - \phi / \omega_c$.



4.7 rasm. Qayishqoqlik kuchlari momenti bo'lakli-chiziqli funksiyasi

Soddalashtirilgan hisoblashlarda dvigatel tavsifining chiziqli barqaror uchastkasidan foydalaniladi:

$$M_{ed} = 2M_{\kappa} \frac{S}{S_{\kappa}} = \frac{2M_{\kappa}}{S_{\kappa}} - \frac{2M_{\kappa}}{S_{\kappa} \cdot \omega_c} \cdot \dot{\varphi}.$$

Laboratoriya prokatlash stanining elektrodvigateli yuritish liniyasidagi mexanik tebranishlarga kam reaksiya ko'rsatadi, chunki elektrodvigatel rotorining inersiya momenti boshqa aylanuvchi massalarning inersiya momentlariga qaraganda anchagina katta bo'ladi. Shu sababli matematik modellashtirishda tizimga bir tekis aylanadigan rotorli ($\dot{\varphi} = \text{Const}$) tizim sifatida qarashga yo'l qo'yiladi va M_{ed} funksiyani aniqlash talab qilinmaydi.

Yuqorigi va pastki jo'valarda M_3 va M_4 prokatlash momentlarining eng sodda matematik tasvirlanishi tayyorlanmaning ishchi jo'valar bilan qamrab olinish vaqtini hisobga olmaydi:

$$\begin{aligned} M_3(t) &= M_3 = \text{Const}; \\ M_4(t) &= M_4 = \text{Const}, \end{aligned}$$

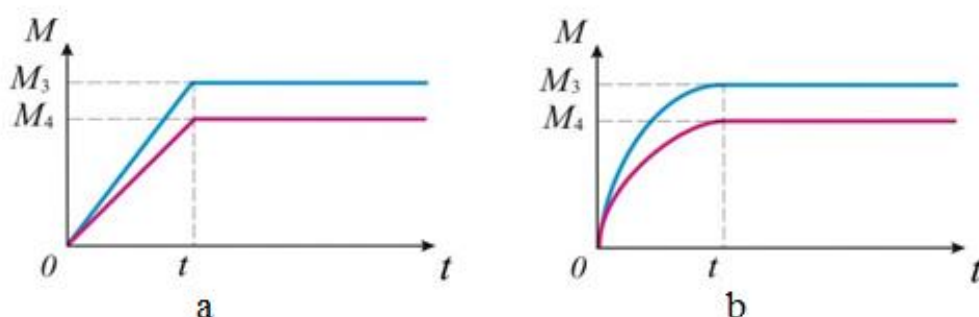
bu yerda M_3 , M_4 - prokatlash momentlarining yuqorigi va pastki shpindellarning yuklanish ossillogrammalari bo'yicha topilgan qaror topgan qiymatlari.

Ko'pincha prokatlash momentlari bo'lakli-chiziqli vaqt funksiyalari sifatida tasvirlanadi (4.8 a rasm)

$$\begin{aligned} M_3(t) &= \begin{cases} M_3 \frac{t}{t_{qam}}, & \text{dan } t < t_{qam} \\ M_3, & \text{dan } t \geq t_{qam} \end{cases} \\ M_4(t) &= \begin{cases} M_4 \frac{t}{t_{qam}}, & \text{dan } t < t_{qam} \\ M_4, & \text{dan } t \geq t_{qam} \end{cases} \end{aligned}$$

bu yerda t_{qam} - tayyorlanmaning ishchi jo'valar bilan qamrab olinish vaqti.

Yuqorigi va pastki ishchi jo‘valar tomonidan tashqi prokatlash momentlari ko‘proq aniq qilib eksponensial-chiziqli vaqt funksiyalari sifatida beriladi (4.8 b rasm):



4.8 rasm. Tashqi prokatlash moment funksiyalari:

a - bo‘lakli-chiziqli; b - eksponensial-chiziqli

$$M_3(t) = \begin{cases} M_3 \left(1 - e^{-\frac{t}{A}} \right), & \text{dan } t < t_{\text{qam}} \\ M_3, & \text{dan } t \geq t_{\text{qam}} \end{cases},$$

$$M_4(t) = \begin{cases} M_4 \left(1 - e^{-\frac{t}{A}} \right), & \text{dan } t < t_{\text{qam}} \\ M_4, & \text{dan } t \geq t_{\text{qam}} \end{cases}$$

bu yerda $A=(0,4\dots 0,5)t_{\text{qam}}$ - prokatlash momentlari ortishining eksponenta ko‘rsatkichi.

t_{qam} - tayyorlanmaning ishchi jo‘valar bilan qamrab olinish davomiyligi - bu deformasiya o‘chog‘ining metall bilan to‘lish vaqtidir, u ishchi jo‘valarning qamrab olishdagi aylanish tezligi, qisish kattaligi, ishchi kletning qayishqoqligi, ishchi jo‘valarning diametri, polosaning geometrik o‘lchamlari, polosaning boshlang‘ich tezligi va boshqa omillarga bog‘liq bo‘ladi.

Jo‘valarning aylanish tezligi eng katta ta’sir ko‘rsatadi, u ortishi bilan t_{ilash} vaqt giperbolik bog‘lanish bo‘yicha kamayadi.

Ishchi joʻvalarning aylanish tezligi doimiy boʻlganda qamrab olish davomiyligini quyidagi formula boʻyicha aniqlash mumkin:

$$t_{ilash} = k \frac{\alpha_{qam}}{\omega_{jova}},$$

bu yerda α_{qam} - boshlangʻich qamrab olish burchagi; $\omega_{jo'v}$ - ishchi joʻvalarning qamrab olishdagi aylanishining burchak tezligi; k - tajriba koeffisienti, polosaning berilgan uchining holatini, polosaning joʻvalarga nisbatan sirgʻalishi, ilgari ketishi va boshqa omillarni hisobga oladi.

Baʼzan polosani qamrab olish laboratoriya stanogining yuritmasi tezlanish olayotgan paytda amalga oshadi. Joʻvalarning teng tezlanishli aylanishida

$$t = k \sqrt{\frac{\omega_{jova}^2}{\varepsilon^2} + \frac{2\alpha_{ilash}}{\varepsilon} - \frac{\omega_{jova}}{\varepsilon}},$$

bu yerda ω - ishchi joʻvalarning qamrab olishdagi boshlangʻich burchak tezligi; ε - ishchi joʻvalarning burchak tezlinishi.

k koeffisient aniq tahliliy aniqlanishga berilmasligi sababli, dinamik yuklamalarni hisoblashda koʻproq qulay yuklanish holatidan kelib chiqish lozim boʻladi, yaʼni $k=1$ boʻlganda polosaning joʻvalarga nisbatan sirgʻalishi boʻlmaydi va oldingi uchning tekisligi polosaning oʻqiga va prokatlash oʻqiga perpendikulyar boʻladi.

t_{qam} qamrab olish davomiyligining laboratoriya prokatlash stanogining yuritish liniyasidagi dinamik yuklamalarga taʼsirini baholash uchun yuklanish parametridan foydalaniladi

$$\beta = \frac{t_{qam}}{T_1},$$

bu yerda T_1 - yuritish liniyasining eng past o'zining chastotasiga (birinchi garmonikaga) mos keluvchi davr.

Misol tariqasida bir massali hisobiy sxemani ko'rib chiqamiz (4.5 rasm).

Ushbu bir chastotali qayishqoq massali tizimning aylanma tebranishlarini tasvirlaydigan tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$J_2 \frac{d^2 \psi_{12}}{dt^2} - c_{12} \psi_{12} = -M_2 \quad (4.5)$$

yoki

$$\frac{d^2 \psi_{12}}{dt^2} = \frac{M_2}{J_2} - \frac{c_{12}}{J_2} \psi_{12}.$$

$t < t_{qam}$ tayyorlanmani qamrab olish bosqichida (4.5) tenglamaning echimi, $M_2(t) = M_2 \cdot t/t_{qam}$ bo'lganda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$\psi_{12} = \frac{M_2}{c_{12}} \left[\frac{t}{t_{qam}} - \frac{\sin k_{12} t}{k_{12} t_{qam}} \right],$$

bu yerda $k_{12} = \sqrt{c_{12}/J_2} = 2\pi/T_1$ - yuritish liniyasining o'zining tebranishlar chastotasi.

Keyingi bosqichda, vaqtni jarayonning qaror topishining boshlanishidan boshlab hisoblashda $t \geq t_{qam}$ bo'lganda (4.5) tenglamaning echimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\psi_{12} = \frac{M_2}{c_{12}} \left[1 + \frac{\sin \pi \beta}{\pi \beta} \sin(k_{12} t - \gamma) \right],$$

$$\gamma = \arctg \left(\frac{\sin 2\pi \beta}{1 - \cos 2\pi \beta} \right).$$

ψ_{12} ni $c12$ ga ko‘paytirish bilan M_{12} qayishqoqlik kuchlari momenti uchun ifodani olamiz. Bu momentning M_2 ga nisbatan maksimal qiymati η dinamiklik koeffisienti va β yuklanish parametri o‘rtasidagi qidirilayotgan bog‘lanishni beradi

$$\eta = 1 + \frac{\sin \pi \beta}{\pi \beta}.$$

$\eta = 2$ eng katta qiymatga bir lahzada qamrab olishda erishiladi, bunda $\beta = 0$ bo‘ladi, chunki

$$\lim_{\beta \rightarrow 0} \frac{\sin \pi \beta}{\pi \beta} = 1.$$

β oshganda $\frac{\sin \pi \beta}{\pi \beta}$ dinamik qo‘shimcha shunday kamayadiki, $\beta > 5$ bo‘lganda uni hisobga olmaslik mumkin. Bunday sharoitlarda qamrab olish jarayoni yuritish liniyasining yaqqol ifodalanadigan aylanma tebranishlariga ega bo‘lgan dinamik qamrab olishdan farqli o‘laroq, statik qamrab olish jarayoni deb ataladi.

Yuqorigi va pastki ishchi jo‘valarda texnologik qarshilik momentlarining $M_3 \neq M_4$ asimmetriyasining vujudga kelish sabablaridan biri - o‘zining massasiga, egrilikka, bo‘ylamasiga va ko‘ndalangiga turlicha qalinlikka ega bo‘lgan prokatlanadigan tayyorlanma bo‘lib hisoblanadi. Bukilgan tayyorlanmani prokatlash ko‘pincha shunga olib keladiki, prokatlash davomida uning old yoki orqa uchi rolgangning roliklariga tayanadi, shu tariqa bitta jo‘vada qo‘shimcha burovchi moment chaqiriladi, boshqa jo‘vada esa yuklama kamayadi. Tayyorlanmadagi kuyindilar jo‘valarning sirg‘alib aylanishidan keladigan asimmetriyani chaqirishi mumkin.

Ko‘pincha $M_3 \neq M_4$ momentlar asimmetriyasi texnologik talablar va asbob-uskunalarni ekspluatasiya qilish qoidalarining buzilishi, shuningdek ba’zi bir detallar, uzellar va mexanizmlarning konstruksiyasining mukammal emasligi,

masalan, yuqorigi va pastki shpindellarning turlicha egilish burchaklari bilan chaqiriladi.

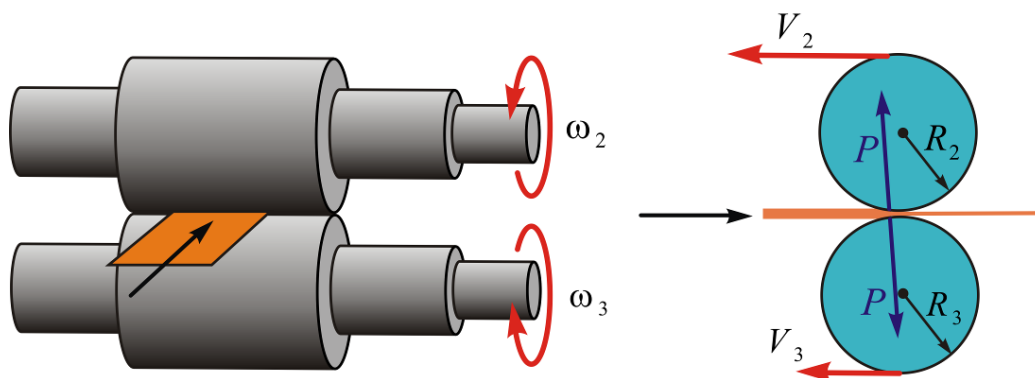
4.3. Prokatlash stanlarini konstruksiyalash

Prokatlash stanlarini konstruksiyalashda mutaxassislar ko‘pincha energiya-kuch parametrlarining qiymatlarini kamaytirish, prokatning aniqligi va uning yuzasining sifatini oshirish, prokatlanadigan tayyorlanmani yo‘naltirish uchun yuqorigi yoki pastki bosimni yaratish yoki tayyorlanma oldingi uchi bilan rolgangning roliklariga borib urilishining oldini olish uchun asimmetriyaning har xil turlarini yaratadilar.

Tezlik asimmetriyasi ko‘proq keng tarqalgan, u R_2/R_3 yoyuvchi radiuslarning nisbati, ishchi jo‘valarning ω_2/ω_3 burchak tezliklarining nisbati va V_2/V_3 aylanma tezliklarining nisbatiga bog‘liq ravishda bir nechta turlarga ega (4.9 rasm).

Tezlik asimmetriyasi R prokatlash kuchining ta’sir chizig‘ining vertikalдан og‘ishini chaqiradi, bu ishchi jo‘valarning $M_3 \neq M_4$ notekis yuklanishiga olib keladi.

Masalan, fasonli prokatlarni prokatlashda ikkita jo‘vadan biri (kalibrning yopiq qismiga ega bo‘lgani) katta diametrga ega bo‘ladi. Yoyuvchi radiuslarning teng emasligi va yonlama ishqalanish kuchlari kalibrning yopiq qismida (ularning ta’siri jo‘vaning aylanma tezligining ortishidagi ta’sir bilan bir xil bo‘ladi) roliklar o‘rtasida prokatlash momentlarining keskin notekis taqsimlanishini chaqiradi, momentlar nisbati 1:5, 1:10 gacha etadi, ba’zan esa kalibrning yopiq qismiga ega bo‘lgan jo‘va o‘ziga to‘liq prokatlash momentini qabul qiladi.



4.9 rasm. Tezlik asimmetriyasi:

a - prokatlash sxemasi; b - yon tomondan koʻrinishi

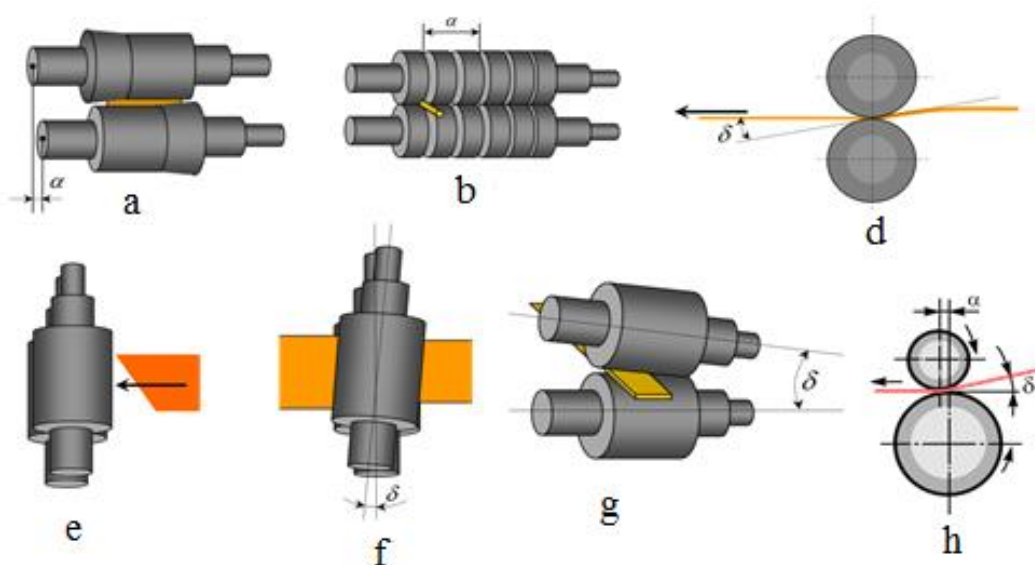
Amaliyotda erkin joʻva yoki yordamchi kichik quvvatli elektrodvigateldan ishlaydigan (simlar va kichik sortli stanlarning oxirgi kletlarida) joʻva bilan prokatlash holatlari uchraydi. Bu narsa shpindellardan birining sharniri yoki vali singanda ham sodir boʻladi. Erkin joʻvani qoʻllash, masalan, bir xil diametrli joʻvalarga ega boʻlgan yupqa list duo stanlarida qoʻllash listlarning yuzalarining sifatining yaxshilanishiga koʻmaklashadi, chunki bu holda uning aylanish tezligi prokatlanadigan polosa bilan joʻvalar oʻrtasidagi ishqalanish tufayli prokatlanadigan polosaning tezligiga muvofiq oʻrnatiladi.

Ishchi joʻvalarning nisbiy joylashuvining asimmetriyasi ularning prokatlash oʻqi boʻylab nisbiy siljishi, vertikal yoki gorizontaal tekislikda nomutanosibligi, shuningdek ishchi joʻvalarning oʻqlarining siljishi bilan tavsiflanadi (4.10 rasm).

Qamrab olishdan oldin *polosaning joʻvalarga nisbatan joylashuvidagi asimmetriya* yuritish liniyasining ham, ishchi kletning ham detallari va uzellarining yuklanishining asimmetriyasiga olib kelishi mumkin.

Masalan, baʼzi bir qalin listlar ikki bosqichda prokatlanadi: birinchi bosqichda quyma yoki slyab zaruriy kenglik olinguncha prokatlanadi, ikkinchi bosqichda esa list zaruriy uzunlikkacha prokatlanadi. Birinchi bosqichda quymalarni prokatlash ularni uzunasiga berish bilan emas, balki burchak ostida yoki 3- yoki 5-oʻtkazishdan boshlab diagonal tarzda berish bilan olib boriladi. Dastlabki oʻtkazishlarda quymaning qalinligi tekislanadi. Quymani joʻvaning

o'qiga nisbatan δ burchak ostida berish shunday afzallikka egaki, bunda quymaning kengligi asta-sekin ortib boradi, shundan kelib chiqqan holda, metallning jo'valarga bosimi ham asta-sekin ortib boradi. Bu quymani 90° ga burishga qaraganda biroz kattaroq qisishni berish imkonini beradi. Mazkur holatda ishchi kletlarning staninalarining yuklanishidagi asimmetriyaning xarakterli o'ziga xos xususiyati teng ta'sir qiluvchi kuchning bir o'tish davomida bir staninadan boshqasiga o'tishi bo'lib hisoblanadi. Masalan, agar quymani jo'vaning o'qiga nisbatan δ_G burchak ostida qamrab olishda chap staninaning detallari va uzellari oshiqcha yuklangan bo'lsa, u holda quyma jo'valardan chiqayotganda o'ng staninaning detallari va uzellari oshiqcha yuklangan bo'ladi. Asimmetrik yuklanish shuningdek oldingi chekkasi jo'vaning o'qiga nisbatan δ burchak ostida qirqilgan polosani qamrab olishda ham vujudga keladi.



4.10 rasm. Polosa va jo'valarga nisbatan joylashuvidagi asimmetriya:

a - vallarning bo'ylama siljishi; b - prokat o'qidan polosani siljitish; d - polosaning vertikal qiyaligi; e - polosaning oldingi chetini qiya kesish; f - vallarni gorizontaal siljishi; g - vallarni vertikal qiyshayishi; h - vallarning o'q bo'ylab siljishi

Polosaning vertikal tekislikda δ burchakka egilishi jo'valar o'rtasida momentlarning notekis taqsimlanishiga olib keladi. Jo'valar vertikal tekislikda

nomutanosib joylashganda yoki yirik sortli stanlarning sirg'ali podshipniklarining tekstolit ichqo'ymalari sifatsiz qilib ishlanganda reaksiyalar jo'vaning bochkasidan podshipniklarning chekkalariga qarab siljiydi. Tayyorlanmani jo'valarga δ berish burchagi stanina roliklarining prokatlash tekisligiga nisbatan joylashish balandligi, tayyorlanmaning chiqish balandligi va siqilish kattaligi, tayyorlanmaning uzunligi, shuningdek tayyorlanmaning qiyshiqiligi va uning kiruvchi uchining o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Polosani jo'valarga egalgan holatda berish shuningdek uzluksiz prokatlashda sekundlik hajmlarning doimiyligining o'zgarishida ham vujudga keladi. Agar ikkinchi klet birinchi klet berayotgan hamma materialni qabul qilishga ulgurmasa, u holda muqarrar ravishda sirtmoq hosil bo'ladi va o'zining bundan kelib chiqadigan barcha oqibatlari bilan tayyorlanmani egilgan holda berish sodir bo'ladi.

Qattiqlik asimmetriyasini yuritish liniyasining parallel ishlaydigan uchastkalarining bir xil bo'lmagan qattiqligi chaqiradi, ko'proq qattiq val yuritmasi har doim kuchliroq yuklangan bo'ladi.

Yuritish liniyasida *lyuft asimmetriyasi* yuqorigi va pastki jo'va yuritmalarining tutashmalaridagi oraliq tirqishlarining teng emasligi tufayli vujudga keladi. Polosani qamrab olishdan oldin yuritish liniyasining tutashmalaridagi oraliqlar ochiq bo'lganda butun prokatlash momenti polosa bilan o'zaro harakatga kirishish orqali boshqa jo'vani aylantiradigan bitta jo'va bilan uzatiladi, ya'ni bitta ishchi jo'va to oraliq yopilguncha amalda erkin jo'va bo'lib hisoblanadi. Oraliqlarni yuklanish asimmetriyasining manbai sifatida tahlil qilishga jo'valarga aylanma harakat uzatilishiga qaramasdan salt ishlashda yuritish liniyasining tutashmalaridagi oraliqlar ochiq bo'lishi mumkinligi aniqlangandan keyin alohida e'tibor qaratila boshlangan. Bunday vaziyat ko'rib chiqilayotgan tutashmada salt ishlashda ishqalanish kuchlaridan keladigan yuklama momenti radial kuchning momentidan kichik bo'lgan taqdirda vujudga keladi. Lyuft asimmetriyasi shuningdek ishchi kletning tutashmalarida ham vujudga keladi. Gorizontall tekislikda lyuft asimmetriyasi staninalarning yostiqlari va ustunlari

o'rtasidagi oraliqlardagi farqlar tufayli vujudga keladi, Bu ishchi jo'valarning prokatlash o'qi bo'ylab nisbiy siljishiga olib kelishi mumkin. Gorizontal tekislikdagi asimmetriyaning boshqa bir turi yuritma tomondan jo'vaning yostiqlari va staninaning ustunlari o'rtasidagi oraliqlarning teng emasligi tufayli vujudga keladi, bu jo'valarning gorizontal tekislikda nomutanosib joylashuviga olib keladi. Nomutanosiblikda vujudga keladigan o'q kuchlari, masalan, keng polosali kvarto stanlarning kletlarida jo'valarning yostiqlarini qotiradigan qurilmalarning emirilishi, shuningdek ishchi jo'valarning podshipniklarining oshiqcha yuklanishi va muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi. Vertikal tekislikda lyuft asimmetriyasi qisuvchi mexanizmlarning vintli juftliklarida va jo'valarning podshipnikli uzellarida vujudga keladi. Qo'llaniladigan jo'valarni muvozanatlash qurilmalari ishchi va tayanch jo'valar alohida muvozanatlanganda duo stanlarda ham, kvarto stanlarda ham yuqorigi jo'valarning podshipniklarida oraliqni tanlashni ta'minlamaydi. Faqatgina ishchi va tayanch jo'valarni ishchi jo'valarning orasiga joylashtirilgan gidrosilindrlar yordamida birgalikda muvozanatlashtirishdagina bu oraliqlarni ishchi yo'nalishda, ya'ni prokatlash kuchining ta'siri yo'nalishida tanlash, shu tariqa yuqorigi tayanch jo'vaning podshipniklaridagi zarbalarni istisno qilishga muvaffaq bo'linadi. Pastki jo'valarning tayanchlarida esa oraliqlar, qoidaga ko'ra, jo'valar va yostiqlarning o'zining ta'siri ostida ishchi yo'nalishda tanlanadi.

Friksion asimmetriya jo'valarning prokatlanadigan polosa bilan kontaktida ishqalanish kuchlari farq qilganda, parallel val yuritmalarining FIK farq qilganda, shuningdek jo'valarning podshipnikli tayanchlaridagi ishqalanish kuchlari farq qilganda vujudga keladi. Yuqorigi va pastki jo'valarning prokatlanadigan polosa bilan kontaktida ishqalanish kuchlarining kuyindining turlicha holati (qaynoq prokatlashda), moylash sharoitlari (sovuq prokatlashda) yoki jo'valarning bochkalarining g'adir-budurligi turlicha bo'lishi bilan bog'lanadigan farq qilishi momentlarning notekis taqsimlanishiga olib keladi. Agar qamrab olish sharoitlarini yaxshilash uchun jo'vaning bochkasiga tegishli shakldagi bo'rtiklar eritib quyilsa yoki chuqurchalar qilinsa, yig'indi prokatlash momentining asosiy qismini ko'proq

g'adir-budur bo'lgan ana shu jo'va uzatadi. Friksion asimmetriya ba'zan qarama-qarshi yo'nalgan boshqa turdagi asimmetriyani kuchaytiradi. Masalan, blyuminglarning shpindellarida momentlarni o'lchashda ba'zi bir hollarda, pastki bosim bo'lishiga qaramasdan, yuqorigi jo'vadagi moment aynan kuyindining holati tufayli pastki jo'vadagi momentdan katta bo'lishi aniqlangan. Bu hodisa shu bilan izohlanadiki, ishqalanish koeffisienti oshganda ilgarilab ketish zonasi ortadi, shundan kelib chiqqan holda, jo'vaka yaqin joylashgan (bu yerda ishqalanish koeffisienti yuqoriroq) metall zarrachalari jo'valardan metallning boshqa jo'va bilan tutashadigan zarrachalariga qaraganda kattaroq tezlik bilan chiqishga intiladi. Ikkala jo'vada ishqalanish koeffisientlarining teng bo'lmasligi ham metallning jo'valardan chiqish xarakteriga xuddi aylanma tezliklarning teng bo'lmasligi kabi ta'sir ko'rsatadi. Jo'valarning kontakt yuzalari simmetrik bo'lmaydi, va teng ta'sir qiluvchi kuchlar vertikal yo'nalishdan og'adi, bu R kuchlarning elkalarining teng bo'lmasligini, shundan kelib chiqqan holda, jo'valarni yuritadigan momentlarning teng bo'lmasligini chaqiradi. Burovchi momentlarning qayta taqsimlanishi shuningdek jo'valardan birining sirg'alishi natijasida ham sodir bo'lishi mumkin. Bunda sirg'alib aylanayotgan jo'vadagi moment kamayadi, sirg'almayotganida esa - ortadi.

Yuqorigi va pastki vallarning yuritmalarining FIK dagi farq ham jo'valar o'rtasida momentlarning notekis taqsimlanishining manbalaridan biri bo'lib hisoblanadi. Shesternyali jo'valarning tishlashishida ishqalanishga yo'qolishlar shesternya katagining yurituvchi validan momentni oladigan yuritmada boshqa vallarga qaraganda kichikroq FIK ni shartlaydi (mos ravishda 0,88...0,92 va 0,94...0,98).

Boshqa parametrlar teng bo'lganda katta FIK ga ega bo'lgan val yuritmasi kattaroq prokatlash momenti bilan yuklanadi. Masalan, ba'zi bir uzluksiz tayyorlanma stanlarida dvigatel yuqorigi shesternyali jo'va bilan tutashtiriladi, va yuqorigi shpindel shesternya katagida tebranish podshipniklari bo'lganda to'liq momentning 58...63% ini, sirg'alish podshipniklari bo'lganda esa 70...80% ini uzatadi.

$M_3 \neq M_4$ momentlar asimmetriyasi shuningdek prokatlash stanogining konstruktiv o'ziga xos xususiyatlari, masalan, yuqorigi va pastki shpindellarning turlicha egilish burchaklari bilan ham chaqiriladi.

Qayishqoqlik kuchlarining ichki momentlarining (4.5) va prokatlashning tashqi momentlarining (4.6) ifodalarini (4.1) ga o'rniga qo'yishdan keyin laboratoriya prokatlash stanogining yuritish liniyasidagi aylanma tebranishlarni tadqiq qilish uchun matematik modelni olamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{\psi}_{12} = \frac{M_1 - M_{12}}{J_1} - \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} \\ \ddot{\psi}_{23} = \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} - \frac{M_{23} \pm \Delta M - \begin{cases} M_3 \left(1 - e^{-\frac{t}{A}}\right), & \text{dan } t < t_{\text{qam}} \\ M_3, & \text{dan } t \geq t_{\text{qam}} \end{cases}}{J_3} \\ \ddot{\psi}_{24} = \frac{M_{12} - M_{23} - M_{24}}{J_2} - \frac{M_{24} \mp \Delta M - \begin{cases} M_4 \left(1 - e^{-\frac{t}{A}}\right), & \text{dan } t < t_{\text{qam}} \\ M_4, & \text{dan } t \geq t_{\text{qam}} \end{cases}}{J_4} \end{array} \right.,$$

Bunda

$$M_{12} = b_{12} \dot{\psi}_{12} + \begin{cases} c_{12} \left(\psi_{12} - \frac{\Delta_{12}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{12} > \frac{\Delta_{12}}{2} \\ 0, & \text{dan } -\frac{\Delta_{12}}{2} \leq \psi_{12} \leq \frac{\Delta_{12}}{2} \\ c_{12} \left(\psi_{12} + \frac{\Delta_{12}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{12} < -\frac{\Delta_{12}}{2} \end{cases}$$

$$M_{23} = b_{23} \dot{\psi}_{23} + \begin{cases} c_{23} \left(\psi_{23} - \frac{\Delta_{23}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{23} > \frac{\Delta_{23}}{2} \\ 0, & \text{dan } -\frac{\Delta_{23}}{2} \leq \psi_{23} \leq \frac{\Delta_{23}}{2} \\ c_{23} \left(\psi_{23} + \frac{\Delta_{23}}{2} \right), & \text{dan } \psi_{23} < -\frac{\Delta_{23}}{2} \end{cases}$$

$$M_{24} = b_{24}\dot{\psi}_{24} + \begin{cases} c_{24}\left(\psi_{24} - \frac{\Delta_{24}}{2}\right), & \text{dan } \psi_{24} > \frac{\Delta_{24}}{2} \\ 0, & \text{dan } -\frac{\Delta_{24}}{2} \leq \psi_{24} \leq \frac{\Delta_{24}}{2}, \\ c_{24}\left(\psi_{24} + \frac{\Delta_{24}}{2}\right), & \text{dan } \psi_{24} < -\frac{\Delta_{24}}{2} \end{cases}$$

bu yerda ΔM - prokatlash momentlari asimmetriyasining kattaligi; $\Delta M = |M_3 - M_4|$.

Nazorat savollari

1. Dinamik hisoblashning vazifasi nimalardan iborat?
2. Dinamik hisoblashning asosiy bosqichlari nechta?
3. Ishchi joʻvalarning nisbiy joylashuvining asimmetriyasi nimalardan iborat?
4. Dinamik hisoblashning asosiy bosqichlari nimalardan iborat?
5. Dinamik hisoblashning asosiy bosqichlari nechta ularni sanab berolasizmi?
6. Yuritish liniyasining detallari va uzellari qanday darajada inersiya, qayishqoqlik va dempfirlanish xususiyatlariga ega?
7. Joʻvalarni ishlash tartibi xaqida nimalarni bilasiz?
8. Joʻvalarni kalibrlash deganda nimani tushunasiz?
9. Joʻvalardan birining sirgʻalishi natijasida nima sodir boʻlishi mumkin?
10. Ikkala joʻvada ishqalanish koefitsientlarining teng boʻlmasligi qanday sodir boʻladi?
11. Polosani qamrab olishdan oldin yuritish liniyasining tutashmalaridagi oraliqlar qanday koʻrinishda boʻladi?
12. Polosaning vertikal tekislikda δ burchakka egilishi joʻvalar oʻrtasida momentlarning qanday taqsimlanishiga olib keladi?
13. Boshqa parametrlar teng boʻlganda katta FIK ga ega boʻlgan val yuritmasi qanaqa prokatlash momenti bilan yuklanadi?

14. Prokatlash stanlarini konstruksiyalashda mutaxassislar nimalarga etibor berishlari kerak?

15. Ishchi jo‘valarni nisbiy joylashuvining asimmetriyasi deganda nimani tushunasiz?

16. Jo‘valarning kontakt yuzalari simmetrik bo‘ladimi?

GLOSSARIY

Prokat - Metalurgiyada issiqalayin va sovuqlayin prokatlab olinadigan metal mahsulotlari (list, polosa, lenta, relis, balka, truba va boshqalar).

Prokat jo'valari - prokat stanining ish organlari, metallga tegishli o'lcham va shakil berish uchun prokatlashning asosiy operatsiyasini - deformatsiyalash (siqish)ni bajaradi. Prokat jo'valari 2 - guruhga bo'linadi: listli (list, polosa va lentalarini prokatlaydigan) va sortli (dumaloq, kvadrat, kesimli, shakildor metallar, relis, qoshtavir balka va boshqa profillarni prokatlaydigan).

Prokat profillari - prokatlab olingan metall profillari. Profillar shakliga ko'ra prokat profillarining uzunligi bo'yicha ko'ndalang kesimi o'zgaras va o'zgaruvchan profilli va mahsus hillari bor.

Prokat stani - metalurgiyada- metallarga aylanuvchi jo'valar orasidan siqib bosim ostida ishlov berish (prokatlash), shuningdek yordamchi operatsiyalar (ishlanadigan mahsulotlarni ombordan qizdirish pechlariga keltirish va stan jo'valariga uzatish, prokatlanadigan metalni prokatlash prosessida surish, metall polosani qirralash, to'g'irlash, ularni kesish, marka yoki tamg'a bosish, o'rash joylash, tayyor mahsulot saqlanadigan omborga uzatish va boshqalar)ni bajarish uchun mo'ljallangan mashinalar sistemasi.

Prokatlash - metallarga prokat stanining aylanuvchi jo'valari orasida siqib bosim ostida ishlov berish; bunda quyma yoki zagotovka kesimi kichrayib, kerakli shakil oladi. Prokatlash odatda, metallurgiya sanoatida yakunlovchi bo'g'in hisoblanadi. Prokatlashning quydagi 3 - ta asosiy turi mavjud - bo'ylama, ko'ndalang - vintsimon.

Sortli prokat - prokat ishlab chiqarishdagi asosiy mahsulotlardan biri, yani jo'valab olingan har - xil kesimli (ichi bo'sh bo'lvagan) mahsulotlar (prokat profillari. Sortli prokat oddiy profilli (aylana, kvadrat, oltiburchak, polosa), shakildor profilli (relis, balka, burchakli temir, sheveller) va turli maxsus profilli (gildirak, bandaj, shar va boshqa) xillarga bo'linadi.

Sortli stan - sortli prokat tayyorlanadigan prokatlash stani.

Reduktor - orqaga qaytaradigan korpus ichiga olingan tishli (chervyakli) yoki gidravlik uzatma; burchak tezliklarini kamaytirish (bazan oshirish) va mos ravishda aylantiruvchi mamentlarni oshirish (kamaytirish) uchun mo'ljallangan.

Klet - prokat ishlab chiqarishdagi klet - staning ikkita quyma staninadan iborat asosiy qismi; podshipnikli prokat valiklari yoki aylanma harakat uzatuvchi valiklarni shesternyalari (shesternyali klet) uchun tayanch vazifasini o'taydi.

Vkladish - sirpanma podshipnikning almashinuvchi detail; unga aylanuvchi valning sapfasi tiraladi.

Shpindel - ko'pgina mashinalarning aylanuvchi vali. Metall qirqish stanogining aylanma harakatni asbobga yoki ishlov berilayotgan zagotovkaga uzatadigan vali; prokat stanining aylanma harakatini dvigateldan jo'valarga uzatadigan val.

Stanina - mashinaning asosiy korpus qismi; mexanizmlar va mashina qisimlarining o'zaro joylashishini va kinematik bog'lanishini taminlaydi. Mashina ishlaganda bu mexanizmlar va qisimlar orasidagi tasir etuvchi zo'riqishlarni qabul qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida. - T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktiyabridagi PF-5847-sonli “O‘zbekiston Respublikasining oliy talim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi” to‘g‘risidagi farmoni, Toshkent sh.
3. Abdullaev F.S., Mahkamov Q.X. Metallarga bosim bilan ishlov berish nazariyasi asoslari. O‘quv qo‘llanma. - Tashkent: TDTU. 2000. - 400 b.
4. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Машины и агрегаты металлургического производства. Т. IV-5/ Н.В. Пасечник, В.М. Синицкий, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2000. - М.: - 912с.
5. Целиков А.И., Очерки. Воспоминания. Избранные статьи. Сост.: В.Г. Дрозд, Б.А. Сивак, Н.А. Целиков; Отв. ред. Н.В. Пасечник. - М.: Наука, 2003. - 613с.
6. Колесников А.Г., Яковлев Р.А. Механизмы и устройства рабочих клеток прокатных станов: Учеб пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 63с.
7. Колесников А.Г., Яковлев Р.А. Конструкция и расчет калиброванных валков. Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 67с.
8. Колесников А.Г., Яковлев Р.А. Расчет и исследование напряжений и деформаций станин прокатных станов. Учеб пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. - 55с.
9. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. - М.: Изд. МГТУ. 2002. - 560 с.
10. Соколова О.В., Восканьянц А.А., Комкова Т.Ю. Технология и оборудование производства труб на станах ХПТ: Учеб пособие /. Под ред. А.П. Молчанова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 40с.
11. Яковлев Р.А. Асимметричное нагружение прокатных станов. Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2001. - 84с.

12. Яковлев Р.А. Усталостная прочность и долговечность деталей прокатных станов. Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2000. - 44с.
13. Рудской А. И., Лунев В. А. Теория и технология прокатного производства. Учебное пособие. - СПб.: Наука, 2008. - 507 с.
14. Колесников А.Г. Технологическое оборудование прокатного производства: учебное пособие / А.Г. Колесников, Р.А. Яковлев, А.А. Мальцев. - М.: Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2014. - 158 с.
15. William F., Robert M. Metal Forming: Mechanics and, CountryCambridge United Kingdom: Metallurgy Cambridge university press, 2011. - 345 pp.
16. Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация, надежность): Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. -М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 320 с.
17. Коваль Г.И. Проектирование предприятий и цехов металлургического производства. Учебное пособие. - Челябинск. Изд - во ЮУрГУ, 2012. - 113 с.
18. Ziyonet.uz
19. Ziyo.uz
20. edu.uz
21. gov.uz

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
I BOB. METALLURGIK MAHSULOTLARNI ISHLAB CHIQRISH BO‘YICHA UMUMIY MA’LUMOTLAR	5
1.1. Ishlab chiqarish sikli	5
1.2. Metallurgiya ishlab chiqarishining umumiy xususiyatlari.....	7
1.3. Ishlab chiqarish va mahsulot sifatini boshqarish	10
1.4. Jarayonlarni boshqarish.....	14
Nazorat savollari	15
II BOB PROKATLASH STANLARINING ASOSIY JIHOZLARI	17
2.1. Ishchi kletlar va ularning yuritmalari	17
2.2. Jo‘valarning uzellari.....	23
2.3. Jo‘valarning holatini rostlash qurilmalari	36
2.4. Staninalar.....	43
2.5. Saqlagich qurilmalar	64
2.6. O‘tkazgichlar va sirtmoq hosil qilgichlar.....	72
2.7. Almashtirish qurilmalari	74
2.8. Elektrodvigatellar va motor-reduktorlar	76
2.9. Reduktorlar va shesternya kletlari.....	79
2.10. Muftalar va shpindellar	87
Nazorat savollari:	91
III BOB PROKATLASH STANLARINING YORDAMCHI JIHOZLARI.....	94
3.1. Prokatni siljitish va kantlash mashinalari.....	94
3.2. Kesuvchi mashinalar	111
3.3. To‘g‘irlash mashinalari	125

3.4. Prokatni tamgʻalash va markirovkalash mashinalari	131
3.5. Rulonlar va buntlarni tarqatish - oʻrash mashinalari.....	133
3.6. Prokatni tozalash va eritish agregatlari	140
3.7. Prokatni qoplash va issiqlik bilan ishlov berish agregatlari	144
Nazorat savollari:	148
IV BOB PROKATLASH JIHOZLARINING DINAMIKASI VA	
ISHONCHLILIGI	150
4.1. Dinamik hisoblashning sabablari va vazifalari	150
4.2. Dinamik hisoblashning asosiy bosqichlari.....	151
4.3. Prokatlash stanlarini konstruksiyalash	171
Nazorat savollari	178
GLOSSARIY	180
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	182

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
I ГЛАВА. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	5
1.1.Производственный цикл.....	5
1.2.Общая характеристика металлургического производства	7
1.3.Управление производством и качеством продукции	10
1.4.Управление процессом	14
Контрольные вопросы	15
II ГЛАВА. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ.....	17
2.1. Рабочие клетки и их приводы	17
2.2. Узлы валков	23
2.3. Устройства для регулировки положения валков	36
2.4. Станины.....	43
2.5. Предохранительные устройства	64
2.6. Проводки и петлеобразователи.....	72
2.7. Устройства для перевалки.....	74
2.8. Электродвигатели и мотор - редукторы	76
2.9. Редукторы и шестеренные клетки.....	79
2.10. Муфты и шпиндели.....	87
Контрольные вопросы	91
III ГЛАВА. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ.....	94
3.1. Машины перемещения и кантовки проката	94
3.2. Режущие машины.....	111

3.3. Правильные машины	125
3.4. Машины клеймения и маркировки проката	131
3.5. Машины для разматывания-наматывания рулонов и бунтов.....	133
3.6. Агрегаты зачистки и травления проката.....	140
3.7. Агрегаты покрытия и термообработки проката.....	144
Контрольные вопросы	148
IV ГЛАВА. ДИНАМИКА И НАДЕЖНОСТЬ ПРОКАТНОГО	
ОБОРУДОВАНИЯ	150
4.1. Причины и задачи динамических вычислений	150
4.2. Основные этапы динамического расчета	151
4.3. Проектирование прокатных станов.....	171
Контрольные вопросы	178
ГЛОССАРИЙ.....	180
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	182

TABLE OF CONTENTS

Introduction.....	3
I CHAPTER. GENERAL MATTERS OF PRODUCTION OF METALLURGICAL PRODUCTS	5
1.1. The production cycle.....	5
1.2. General characteristics of metallurgical production	7
1.3. Production and product quality management	10
1.4. Process management	14
Control questions.....	15
II CHAPTER. MAIN EQUIPMENT FOR ROLLING MILLS	17
2.1. Working stands and their drives.....	17
2.2. Rolls nodes	23
2.3. Devices for adjusting the position of the rolls	36
2.4. Bedplates	43
2.5. Safety devices.....	64
2.6. Wiring and loop formers	72
2.7. Transshipment devices	74
2.8. Electric motors and gear motors	76
2.9. Gearboxes and gear stands	79
2.10. Couplings and spindles	87
Control questions.....	91
III CHAPTER. AUXILIARY EQUIPMENT FOR ROLLING MILLS.....	94
3.1. Rolling and folding machines	94
3.2. Cutting machines.....	111
3.3. Right cars.....	125

3.4. Branding and labeling machines	131
3.5. Roll unwinding and reeling machines.....	133
3.6. Stripping and pickling units	140
3.7. Coating and heat treatment aggregates	144
Control questions.....	148
IV CHAPTER. DYNAMICS AND RELIABILITY OF ROLLING	
EQUIPMENT	150
4.1. Reasons and tasks of dynamic computing	150
4.2. The main stages of dynamic calculation	151
4.3. Designing rolling mills.....	171
Control questions.....	178
GLOSSARY	180
BIBLIOGRAPHY	182