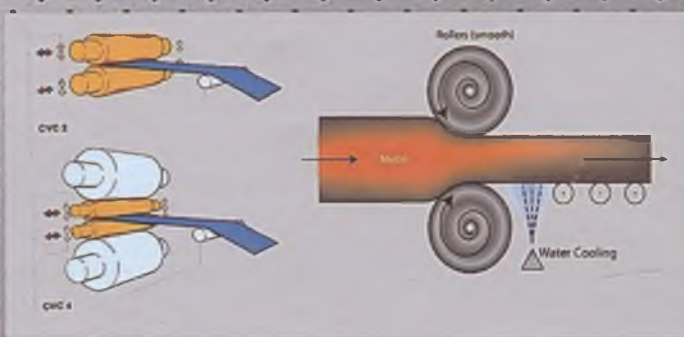


621.7
Т 69

B.M. Saydumarov

PROKAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYALARI



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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

B. M. SAYDUMAROV

**PROKAT ISHLAB CHIQARISH
TEXNOLOGIYALARI**

Darslik

Toshkent - "NIF MSH" - 2020

UDK: 6T 2
BBK: -39.38
T 69

B. M. Saydumarov.

Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari /darslik/. Toshkent: "NIF MSH", 2020, 272 bet.

Darslikdan texnika oliy o'quv yurtlari, asosan "Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi" bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari, shuningdek turdosh soha xodimlari foydalanishlari mumkin. Darslikda fanning asosiy tushunchalari, prokat ishlab chiqarish texnologiyalari, hamda prokat stanlarining ishonchliligi bo'yicha bilimlar yoritilgan.

Taqrizchilar:

Berdiyev D.M. -

"Metallarga bosim bilan ishlov berish" kafedra mudiri texnika fanlar doktori, professor;

Abdulkarimov A.A. -

V.L.Galperin nomidagi "Toshkent Truba Zavodi" qoshidagi Po'lat simlar va navli prokat ishlab chiqarish sexi boshlig'i o'rinbosari.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI TOMONIDAN NASHRGA TAVSIYA ETILGAN.**

ISBN 978-9943-6793-5-1

©B.M. Saydumarov. 2020.

© "NIF MSH", 2020.



KIRISH

Yurtimizda metallurgiya va mashinasozlik sohalaridagi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish bo'yicha qo'llaniladigan texnologiyalarni takomillashtirish chora-tadbirlari amalga oshirilmoqda. 2017-2021-yillarda, "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi"da, jumladan "ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik jihatdan yangilash, eng avvalo, butlovchi buyumlar importining o'rmini bosish" vazifasi belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish, jumladan metallurgiya va mashinasozlik, prokat ishlab chiqarish texnologiyalarini 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 hamda 2016-yil 26-dekabrda PQ 2698-son "2017-2019-yillarda tayyor mahsulot turlari, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliy lashtirishning 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 ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi" O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 08.10.2019 PF-5847 sonli Farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga prokat ishlab chiqarish texnologiyalarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar muayyan darajada xizmat qiladi.

Metallurgiya va mashinasozlik sohasi prokat ishlab chiqarish texnologiyalari 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 omillari-dan 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. "Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari" fani 5322100-Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi bakalavriat ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalari uchun mutaxassislik fanlaridan biri bo'lib, prokat ishlab chiqarish sohasi, prokatlash texnologiyasi ularni ish unumdorligini oshirish va prokat mahsulotlarini ishlab chiqarishni hisobga olgan holda lentalar, armaturalar, listlar, tasmalar va boshqalar ko'rinishida dastlabki materialdan zagotovkalar tayyorlash texnologiyalarining o'ziga xos xususiyatlariga alohida e'tibor qaratilgan, shuningdek hisoblash tamoyillari, prokat ishlab chiqarish texnologiyalarining asosiy usullari, prokat mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha ham bilimlar keltirilgan.

1-BOB. QORA METALLAR SIFATI VA PROKAT ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASINING UMUMIY SAVOLLARI

1.1. Prokat ishlab chiqarish texnologiyasining umumiy ma'lumotlari

Tayyor prokat olish texnologik jarayoni metallurgiya ishlab chiqarishda yakuniy bosqich sanaladi. Metallurgiya korxonalari-ning prokatlash sexlari orqali po'lat eritish sexlarida eritilayotgan po'latlar 85% dan ko'prog'i o'tadi.

Metallurgiya korxonalarida metallni prokatlash uchun turli xildagi va maqsaddagi stanlar o'rnatiladi. Prokatlash stani bu - metall o'rnamlarining plastik deformatsiyasini va keyinchalik uni qayta ishlashni (to'g'rilash, kesish va hokazo) bajaradigan mashina va agregatlar majmui. Shuningdek prokat sexlarida metallni qizdirish, yumshatish va normallashtirish moslamalari, uning sirtini tozalash va himoya qoplamalarini qo'llash uchun agregatlar, bundan tashqari sifatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan boshqa mashina va yig'ish materiallari o'rnatilgan. Prokatlash stanlarining tarkibi va mahsulot turiga ko'ra metallurgiya korxonalarining listli, navli va aralash profilli korxonalarga bo'linadi.

Zamonaviy metallurgiya korxonalarida prokat ishlab chiqarishning texnologik jarayoni asosan ikki bosqichdan iborat: yarim tayyor mahsulot (zagatovka) olish va uni tayyor profilda prokatlash. Zamonaviy metallurgiya zavodi asosiy sexlarining joylashish sxemasi metall oqimining faqat bir yo'nalishda harakatlanishini ko'zda tutadi, bunda metall domna pechidan boshlab prokat sexlarining tayyor mahsulot omborlariga tomon boradi.

Prokat sexlari orqali po'lat eritish sexlarida eritiladigan po'latlarni deyarli hammasi ishlatiladi, faqat uning biroz qismigina kuyishi sodir bo'ladi va temirchilik sexi orqali o'tadi. Tayyor prokat olishning texnologik jarayoni metallurgiya sanoatining yakuniy bosqichi hisoblanadi. Qora metallurgiyadagi texnik taraqqiyot agregatlarining birlik quvvatini oshirish, texnologik jarayonlarni jadallashtirish, yangi jarayon va qurilmalarni joriy qilish, ishlab chiqarishni mexanizatsiya-lash va avtomatlashtirish yo'li bilan ta'minlanadi. Prokat ishlab chiqarish jihozlarining holati va rivojlanishi, prokat sanoati texnologiyasi va jo'valarni kalibrlash izchil tarzda bayon qilingan,

mahsulot sifatini shakllantirish va boshqarish masalalariga juda katta e'tibor berilgan.

Prokat stanlarining barcha asosiy turlari: siquvchi, tayyorlovchi, uzluksiz va yarim uzluksiz navli, issiqalayin va sovuqlayin prokatlash uchun uzluksiz agregatlar, yuqori sifatli mahsulotni ta'minlovchi jihozlar, uzluksiz stanlar va termoishlov berish liniyalari (tizimlari), qoplamalar qoplash agregatlari haqida bayon qilingan.

Darslikda prokat sanoati texnologiyasini ko'rib chiqishda listli po'lat ishlab chiqarishga, yangi yuqori samarali texnologik jarayonlarning qo'llanishiga alohida e'tibor berilib, tayyor prokat sifatiga texnologik va konstruktiv parametrlarning ta'sirini tahlil qilish bo'yicha ham material berilgan. Mutaxassislar tayyorlashning ilmiy darajasini oshirish uchun ushbu darslikda prokatlash texnologiyasi ko'rib chiqilgan.

Mamlakatimizda so'ngi yillarda zamonaviy ishlab chiqarish korxonalari qurilmoqda. Ayniqsa, metall quvurlar, armaturalar, qora va rangli metallardan prokat mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalar soni tobora ortib bormoqda. Shu o'rinda prokat ishlab chiqarish va prokatlash mashinalarining o'rni ishlab chiqarishda juda muhim rol o'ynaydi. Prokatlash mashinalari sohasini talabalarga o'rgatishda dastlabki oliy ta'limda alohida ahamiyatga ega bo'lgan fan "Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari" fani hisoblanadi.

"Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari" fanining o'quv dasturi "Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi" va "Metallarga bosim bilan ishlov berish mashinalari", Texnologik mashinalar va jihozlar (prokat mashinalari) yo'nalishi bo'yicha umumiy ma'lumotlar, kasbiy faoliyat turlari, prokat ishlab chiqarish texnologiyalari va mashinalari fanining rivojlanish istiqbollari, yo'nalish bo'yicha umumiy bilimlar bilan bog'liq bo'lgan masalalarni qamrab olgan.

Metallurgiya sanoatining bundan keyingi rivojlanishining asosiy yo'nalishi metall mahsulotlarining ishlab chiqarish turlarining sifatini oshirish va ishlab chiqarish hajmini kengaytirish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Ushbu masalalar yechimi sifatida ushbu sohada o'quv mashg'ulotlarining sifatini va samaradorligini oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Metallurgiya sanoati bundan keyingi rivojlanishning asosiy yo'nalishi metall mahsulotlarining samarali turlari sifati va ishlab chiqarish hajmlarini tubdan oshirish bo'lmog'i kerak.

Mashinasozlikning asosiy tayyorlov bazasi bo'lib, mashinasozlikda rivojlangan sohalaridan biri prokat ishlab chiqarishdir. Keyingi yillarda mashinasozlik sanoatida ham tub o'zgarishlar bo'ldi. Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarni olishning zamonaviy usullari, ularga ishlov berishning yangi texnologiyalari qo'llanilmoqda. Respublikamiz avtomobilsozligi, to'qimachilik, paxta sanoatida mashina detallari mustahkam va uzoq muddatda ishlashini ta'minlash uchun ularni tayyorlashning zamonaviy texnologik jarayonlari ishlab chiqilmoqda.

1.2. Prokat ishlab chiqarish tarixi

Metallarni prokatlashning kashf etilishi o'rta asrlarga to'g'ri keladi va bu metall listlarni olishga bo'lgan talabni oshishi bilan tushuntiriladi. XVI asrgacha listlarni olishning eng ko'p tarqalgan usuli bolg'alash usuli bo'lgan. Listlarni bolg'alash list bilan kurashuvchi ish deb atalgan, u bilan antik va ayniqsa, o'rta asrlarda temirchilar shug'ullanganlar. Lekin, listni ma'lum bir aniq qalinlikda uning hamma yuzasi bo'ylab bolg'alash usuli bilan olish imkonsiz edi. Bu jiddiy texnik muammoni silliq gidravlik jo'vaga ega bo'lgan prokat stanini qo'llash bilan muvaffaqiyatli yechilgan.

Eng avval qalayni prokatlash uchun ishlatiladigan qurilma yozuvi buyuk olim Leonardo da Vinchi qalamiga mansub bo'lib, rasm ko'rinishdagi hujjat va u 1495-yilga to'g'ri kelishi aytilgan. Muallif qo'lda ishlaydigan silliq gidravlik jo'vaga ega bo'lgan prokat stanining tasvirini tushuntirish yozuvi bilan qoldirgan. Olimning ma'lumotiga ko'ra, prokat stani "yupqa va bir tekisdagi qalayli listlarni" tayyorlashga mo'ljallangan edi. Leonardo da Vinchi jo'valarni qo'ng'iroqli metallardan tayyorlanganligini, u qattiqroq bo'lishini hamda temirdan tayyorlangani va o'q bilan ta'minlanganligini ta'kidlagan. Ma'lumki, Leonardo da Vinchi prokat stanida uzatma pastki jo'valaridan biri bo'lgan va uning o'qiga chevryakli g'ildirak o'rnatilgan. Prokat jo'vasiga harakat chervyakli juftlik orqali massivli dastakka uzatilgan. Hozirga qadar Leonardo da Vinchi prokat stanining tasviri uning kashfiyoti hisoblanganmi yoki muallif uni qiziqtirgan va amaliyotda qo'llanilayotgan texnik yangilikni eskizi bo'lganmi degan yagona bir fikrga kelinmagan.

Taxminan XVII asrning oxiriga qadar prokat stanining uzatmasi qo'lda harakatga keltirilgan, XVIII asrga kelib suvli uzatmada harakatga kelishga o'tilgan. Taxminan shu vaqtga kelib, temir prokatlash ishlab chiqarilishi boshlandi. Rossiyada esa, bu ishlab chiqarish yaxshi rivojlangan bo'lib, prokatlash stani tom yopish uchun mo'ljallangan temirni ishlab chiqarishga mo'ljallangan. XVIII asrning oxiriga kelib, prokat stanini uzatmasini harakatga keltirish uchun bug' mashinalari qo'llanila boshlandi va bu bilan metallurgiya zavodlarida ishlab chiqarish sikllarining uch asosiy bo'g'ini sifatida prokatlash qo'llanila boshlandi va asta-sekin bolg'alashning nisbatan kam unumdorlikka ega bo'lgan usullarini siqib chiqara boshladi. Ushbu davr 1783-yil ingliz olimi Kort tomonidan konstruksiyasi ishlab chiqilgan kalibrovchi jo'vaga ega bo'lgan prokatlash stanini ishlab chiqarish qo'llanilishiga to'g'ri kelgan hamda prokatlash stani asta-sekin ixtisoslashgan holga kela boshlagan. Ularni siquvchi, listli va sortli turlarga bo'lishgan. XIX asrning 30-40-yillarida turli davlatlarda temir yo'llarni qurishning shiddat bilan rivojlanishi temir yo'l relslarini prokatlash bilan ishlab chiqarilishiga olib kelgan. 1856-1857-yillarda Saarda (Germaniyada) katta gabaritli balkalar ishlab chiqaradigan birinchi prokatlash stani o'rnatildi. Bu stanlarning konstruksiyasi va ixtisoslashuvi AQSHda XIX asrning oxirida birinchi blyuming va slyabinglar ishlab chiqaradigan siquvchi stanlarni paydo bo'lishiga olib keldi. 1867-yilda esa Angliyada uzluksiz ishlaydigan sim oladigan stan qurildi. 1885-yilda Germaniyada qiya joylashgan jo'valarga ega vintli prokatlash stanida choksiz trubalar ishlab chiqarilishi kashf etildi. 1886-yil AQSH da tez harakatlanadigan simni o'raydigan qurilma yaratildi. AQSH da 1892-yilda uchuvchi qaychilar o'rnatilgan. Shuningdek, 1897-yil Germaniyada prokatlash stanini uzatmasini harakatga keltirish uchun elektrodvigatel ishlatila boshlandi. 1906-yil Slovakiyada reversli elektrodvigatel ishga tushirildi. Listlarni uzluksiz issiq holda prokatlash tamoyili 1892-yilda Chexiyada amaliyotga qo'llanila boshladi va u yerda yarim uzluksiz ishlaydigan stan o'rnatilgan. 1923-yilda AQSH da birinchi marta uzluksiz ishlaydigan keng polosali list ishlab chiqaradigan stan qurildi. Listlarni sovuq holda prokatlash XIX asrning 80-yillariga to'g'ri keladi. Trubalarni sovuq holda prokatlash asosida ishlab chiqarish usuli 1930-yilda AQSH da yaratilgan.

Sobiq ittifoq davrida Makeev va Dneprodzerjinskiy nomli metallurgiya zavodlarida Ijorskiy metallurgiya zavodida tayyorlangan ikkita blyumingni ekspluatatsiya qilinishi joriy etildi. butun ittifoq ilmiy-tadqiqot va loyihalash-konstruktorlik institutlari (VNIIMET-MASH) tomonidan 1940-1960- yillarda metallurgiya mashinasozlik yangi texnologik jarayonlar uchun bir qator prokatlash stanlari yaratilgan. Bu jihozlar ko'p buyumlar ishlab chiqarishni ta'minlab berdi hamda bu buyumlar (katta qadamli vintlar, qovurg'ali trubalar va boshqalar) avval boshqa, nisbatan kam samarali usullar bilan olingan. 1959-1962-yillarda (VNIIMETMASH) va og'ir mashinasozlikning elektr po'lat zavodi bilan yangi truba ishlab chiqaradigan stanlar ishlab chiqara boshladi. Avtomobil sanoatining ilmiy-tadqiqot instituti va Gorkiy avtomobil zavodida silindrli va konussimon g'ildiraklar prokatlashga mo'ljallangan birinchi stanlar yaratildi.

XX asrning 60-yillarida sobiq ittifoq, AQSH, Germaniya va Italiya kabi davlatlarda quymakorlik prokatlash agregatlari yaratilgan bo'lib, unda uzluksiz quyma va prokatlash jarayonlari birlashtirildi. Keyinchalik bunday agregatlar alyuminiy va mis qotishmalaridan tayyorlangan katankalar, alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan listlar va po'latdan yasalgan zagotovkalarni ishlab chiqarishda keng ko'lamda qo'llanila boshlandi.

Ko'p miqdordagi magistral neft va gaz trubalari, gigant zavodlar, katta-katta ko'priklar, katta flot, atom sanoati va boshqa muhim ishlab chiqarish sohaslarida keng formatli listni prokatlash talab etiladi. Rossiyada 2012-yilda uchta keng polosali stan ekspluatatsiyasi yo'lga qo'yildi: bular, Kolpino, Magintogorsk va Vikse shaharlarda qurildi.

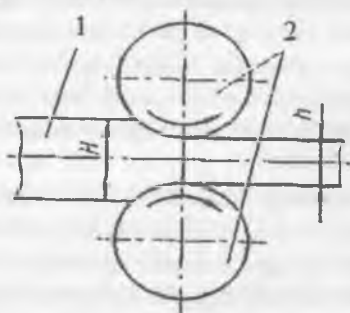
Hozirgi vaqtda Rossiyada yiliga 1,5 mln tonna va qalinligi 48 mm gacha bo'lgan prokatlash listlari ishlab chiqaradigan quvvatga ega bo'lgan stanlar ishlatilmoqda.

O'zbekistonda ham bu sohaga katta e'tibor qaratilgan. Shulardan biri Toshkent viloyatida "Bekobod metall zavodi" bu zavodda armatura, xo'jalikda ishlatiladigan idish tovoqlar, qurilish mahsulotlari, shveller, purut va sharli prokat mahsulotlari ishlab chiqariladi. Toshkent shahrida V.L.Galperin nomidagi "Toshkent quvur zavodi" ushbu zavodda rulonli listlar, palosali listlar, qurilishda ishlatiladigan armaturalar, purutlar, elektr to'kini yaxshi o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan rangli materiallardan similar va chokli quvurlar ishlab chiqariladi. Ayniqsa, hurmatli Prezidentimiz Sh.Mirziyoyev-

ning tashabbuslari bilan 2020-yilda Toshkentda qurilgan "Toshkent metallurgiya zavodi" MCHJ da po'latdan rulonli listlar va avtolistlar katta hajmda ishlab chiqarilishi yo'lga qo'yilmoqda. Ushbu loyihadan ko'zlangan maqsad O'zbekistonda ishlab chiqarilayotgan avtomobillarni tashqi korpuslarini ishlab chiqarishda ishla-tiladigan avtolistlarni o'zimizda ishlab chiqarish hamda maishiy texnika vositalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan rulonli listlarni ishlab chiqarish, ya'ni mahsulot tannarxini pasaytirish hisoblanadi.

1.3. Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari

Prokatlash deb zagotovkaga talab etilgan shakl va o'lchamlar berish maqsadida aylanuvchi jo'valar orasida siqib o'tish jarayoniga aytiladi. Prokatlash jarayoni quyidagi tarzda amalga oshiriladi (1.1-rasm).

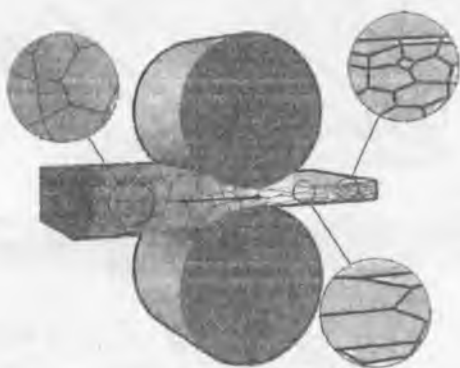


1.1-rasm. Prokatlash sxemasi:

1-prokatlanadigan zagotovka tilimi; 2-aylanuvchi jo'va

Qalinligi N bo'lgan prokatlanadigan zagotovka tilimi (polosasi) 1 uning yuzasi va aylanuvchi jo'valar yuzasi 2 orasida yuzaga keladigan ishqalanish kuchi ta'sirida ular orasidagi tirqish orqali tortilib olinadi. Tirqish balandligi prokatlanadigan tilim boshlang'ich balandligidan kichik, shuning uchun plastik siqishdan keyin tilimni oxirgi o'lchami h dan kichik bo'ladi. Tilimni boshlang'ich va oxirgi o'lchamlari orasidagi farqiga absolyut *siqilish* deyiladi. absolyut siqilishga erishish uchun zagotovkani jo'valar orasidan bir necha marta o'tkazilishi mumkin. Bu qiymat bir qancha sabablar bilan chegaralanadi. Juda ham

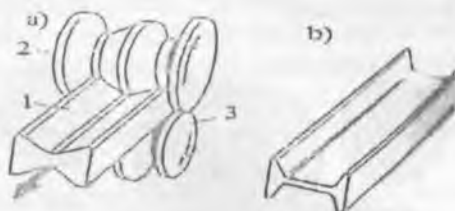
kichik siqilishda prokatlash vaqti oshadi, metall sovib qoladi va u-ning prokatlash uchun katta kuchlar talab qilinadi. Zagotovkani katta kuchlar bilan siqishda unda darzlar paydo bo'lishi mumkin. Mana shuning uchun har bir zagotovka uchun aylanuvchi jo'valar tezligi, ular orasidagi masofa hisoblanadi va bunda materialning mustahkamlik tavsifnomalari hisobga olinadi.



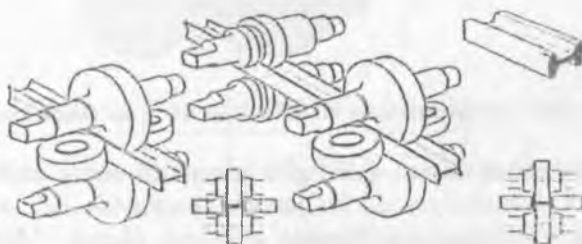
1.2-rasm. Prokatlashdagi metall tolalarining ko'rinish sxemasi.

Prokatlashda tilimni qalinligini kamayishi uning enini oshishiga olib keladi. Metallurgiyada bu jarayon kengayish deb ataladi. Uni zagotovka o'lchamini hisoblashda e'tiborga olinadi. Masalan, agar zagotovkani kengayishi hisoblangan qiymatidan katta bo'lsa, u holda metallning eni bo'yicha keragidan ortiq qismi yuzaga keladi va u jo'valar orasidagi tirqishga bosim bera boshlaydi, natijada keragidan ortiq metall qismi elementi g'adir-budur (zausensa) hosil bo'ladi va uni olib tashlash kerak. Juda ko'p metall va qotishmalar sovuq holatda yetarli darajada plastik emas, shuning uchun zagotovka ma'lum bir temperaturagacha dastlabki holatda qizdiriladi. Prokat ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan jihozlarni asosiy konstruktiv qismlarini qisqacha ko'rib chiqamiz. Prokatlash uchun ishlatiladigan jo'valar metallarni prokatlashda ishlatiladigan ishchi asboblari hisoblanadi. Har bir jo'va silindr ko'rinishga ega bo'lib, mustahkam cho'yan yoki po'latdan quyilgan bo'ladi. Tilim, listlar va plastinalarni prokatlashda jo'valar silliq tayyorlanadi. Andozali va navli prokatlar olishda kalibrlangan jo'valardan foydalaniladi. Ularning aylanasi bo'ylab yo'lakchalar u yoki bu shaklda o'yilgan bo'ladi. Ularni ariqchalar deb ataladi. Bir

jo'vani boshqa jo'vaga qo'yilganda ma'lum bir profildagi oraliq hosil bo'ladi. Masalan, ikki tavrli balkalarni prokatlash bilan tayyorlash kerak (1.3-rasm,b). U bosqichma-bosqich prokatlanadi. avval 1-balka 2- va 3-roliklar yordamida prokatlanadi.

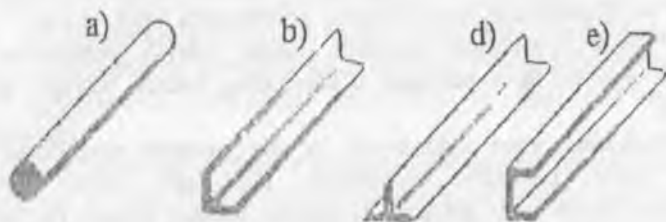


1.3-rasm. Ikki tavrli balkalarni prokatlash sxemasi:
1-balka, 2 va 3-roliklar



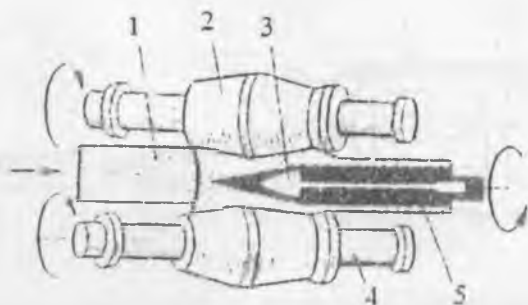
1.4-rasm. Turli xil ko'rinishdagi
ikki tavrli balkalarni prokatlash sxemasi

Keyin prokatlanadigan profilni oxirgi shaklgacha bir qancha bosqichlarda olinadi. 1.5-rasmda bunday profillarning turlari berilgan. Jo'valarni shakli va ular orasidagi masofani o'zgartirish orqali prokatlash profillarini turli turlarini olish mumkin.



1.5-rasm. Prokatlash turlari:
a-prutok; b-ugolok; d-tavr; e-ikkitavr

Prokatlash yordamida maxsus profililar olinadi. Masalan, gilzani prokatlashdan keyin choksiz trubalar olinadi (1.6-rasm).

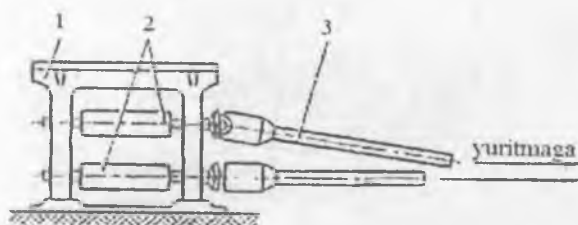


1.6-rasm. Quvur uzatmani prokatlash yordamida tayyorlash:
1-prutok; 2-jo'va; 3-konussimon opravka; 4-jo'vaga nisbatan o'zaro aylanuvchi; 5-gilza

Bu yerda 1 prutok o'rnatilgan tartibda uncha katta bo'lmagan burchakda (80 dan 240 gacha) bir tomonga 2- jo'vani 4- jo'vaga nisbatan o'zaro aylanuvchi oraliqqa uzatiladi. Ushbu holatda prutok qizdiriladi. Jo'valar orasida prutokni harakatlanish yo'lida 3 konussimon opravka o'rnatiladi va uni odatda dorn deyiladi. U silindr shaklning ichki tekisligini hosil qiladi. Natijada qalin devorli bo'sh profil-5 gilza olinadi. Proshivka qilingandan so'ng gilza qalin devorga ega bo'ladi

(20 % quvur diametri o'lchamiga ega). Bundan tashqari uning yuzasida (jo'va va dornlardan) vintli chiziqli ko'rinishda izlar qoladi. Bundan keyin boshqa prokatlash stanlarda ishlov berish yordamida silliq yuzaga ega bo'lgan berilgan o'lchamdagi kichik devorli quvurlar olinadi.

Prokatlash stani aylanuvchi jo'valar orasida metallarni bosim bilan ishlov beruvchi mashinadir. Bir qator ishlab chiqarishlarda prokatlash stani mashina tizimidan tashkil topgan bo'ladi va u tizimga o'z prokatlash stanidan tashqari prokatni kesuvchi, to'g'rilovchi mashina, buxta yoki tayyor rulon buyumini o'ragich (masalan, yupqa listlarni), prokatlangan materialni transportirovka qilish kabilar kiradi. Prokatlash stanini asosiy qismiga ishchi klet (1.7-rasm) bo'lib, u 1 stanina, 2 jo'va va 3 shpindeldan tashkil topgan bo'ladi. Jo'valar elektrodvigatel yordamida reduktor va muftalar yordamida shpindellar bilan aylantiriladi. Prokatlash stanida bir yoki bir necha kletlar bo'ladi.



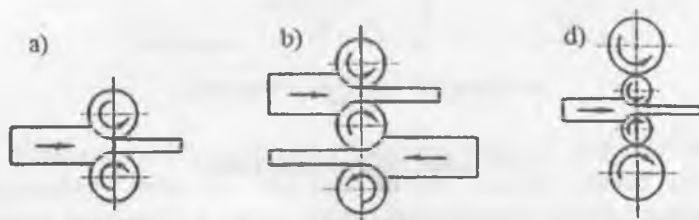
1.7-rasm. Prokatlash stani:
1-stanina; 2-jo'va; 3-shpindel;

Stanlar ishlatishiga qarab, ikkita asosiy turga bo'linadi: sortli prokatni olish uchun dastlabki zagotovka hisoblangan yarim tayyor mahsulotlar olish uchun mo'ljallangan va tayyor prokat ishlab chiqaradigan stanlar.

Birinchi turdagi prokatlash staniga siquvchi stanlar blyuming va slyabinglar kiradi. Ularni massasi 25 tonna bo'lgan slitalarini prokatlashda ishlatiladi. Blyuminglardan blyumlar - kvadrat kesimga ega bo'lgan zagotovkalar (200x200 va 350x310) va slyablar to'g'ri burchakli kesimga ega bo'lgan zagotovkalar (kengligi 1600 mm gacha va 300 mm qalindlikka ega bo'lgan) olinadi.

Ikkinchi turdagi prokatlash staniga quyidagilar kiradi: rels balkalar-sortli prokatlar, simlar (diametri 5-10 mm gacha bo'lgan), listlar va quvurlar hamda maxsus turdagi prokatlar olinadi. Konstruktiv jihatdan stanlar ishchi kletda jo'valar soni va jo'valarning joylashishiga qarab tayyorlanadi. Jo'valarni joylashish sxemasi (1.8-rasm) da tasvirlangan.

Ikki jo'vaga ega bo'lgan stanlar duo deb ataladi. U ikki gorizontal jo'vaga ega bo'ladi. Kletda joylashgan uchta jo'valar joylashgan stanlar uchstanlar deyiladi. Uch kletlar prokatlashni ikki tomonga amalga oshiradi. (1.6-rasm)dan ko'rinib turibdiki, prokatlash bir tomonga yuqorigi va o'rtadagi jo'valar yordamida, boshqa tomonga esa o'rta va pastki jo'valar yordamida amalga oshiriladi.



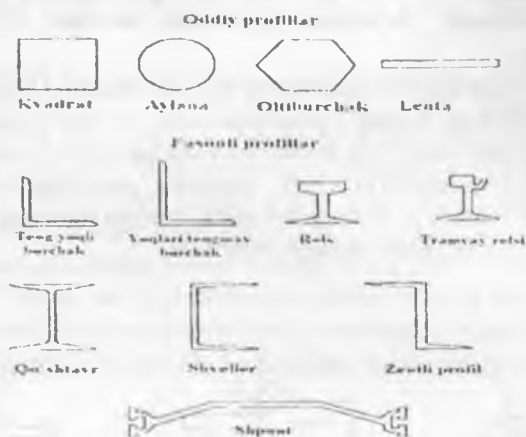
1.8-rasm. Stanlarning sxemasi:
a-duo stan; b-uchstan; d-kvartostan

To'rtta jo'vaga ega bo'lgan kletlar-ikki ishchi kichik diametrli va ikki tayanch jo'valar kvartostan deyiladi. Kvartostan qalin va yupqa listlarni issiq holda prokalashda hamda yupqa list va tasmalarni sovuq holda prokatlashda qo'llaniladi. Kvartostanlar listlarni qalinlikda katta aniqlikda oladi, bu jo'valarni egilmasligi sababli yuz beradi. Yana ko'p jo'vali stanlar yupqa lentalarni sovuq holda prokatlashda qo'llaniladi.

1.4. Qora metallarning turi va sifati

Prokat mahsulotlarining turi. Prokat mahsulotlari ko'ndalang kesim shakliga ko'ra shartli ravishda to'rtta asosiy guruhga

bo'linadi: listli prokat, navli prokat, quvurlar, maxsus profillar (mashinasozlik uchun aniq zagotovkalar, bukilgan profillar va boshqalar)

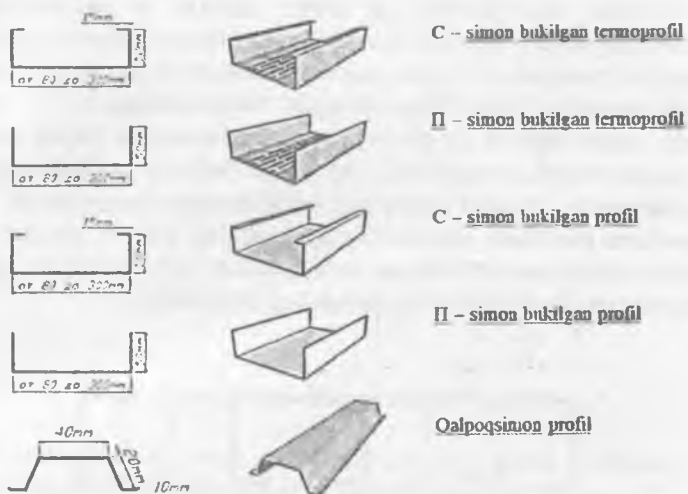


1.9 - rasn. Sortli prokat turlari

Qoidaga ko'ra listli prokat qalinligi bo'yicha qalinlistli (qalinligi 4 mm va undan yuqori), ingichkalistli (qalinligi 4 mm dan kam)ga bo'linadi.

Ingichkalistli prokat ayniqsa, sovuqlayn prokatlash bu metall mahsulotlarning iqtisodiy turlaridan biri hisoblanadi. Shu sababli uning prokat mahsulotlarining umumiy hajmidagi ulushi 50-60% gacha va sovuqlay prokatlashning 25-30% gacha o'sishi qora metallurgiyani rivojlantirish uchun istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Navli prokat ko'ndalang kesim shakliga ko'ra oddiy (1.9 - rasm) va shaklli (1.10 - rasm) profillarga bo'linadi. Oddiy profillar aylana, kvadrat va tasma shakllariga ega bo'ladi. shaklli profillar (murakkab shaklli) umumiy va maxsus profillarga bo'linadi. Umumiy shaklli profillarga olti burchakli profillar, burchakli (teng va teng bo'lmagan), shvellerlar, ikki tavrli balkalar va boshqalar kiradi (1.9. rasimga qaralsin). Maxsus shaklli profillarga qishloq xo'jaligi, mashinasozligi, kemasozlik, ko'mir, neft va tog'-kon sanoatida va boshqalarda ishlatiladigan murakkab ko'ndalang kesimli prokat mahsulotlari kiradi.

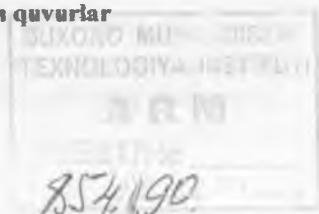


1.10-rasm. Yupqa devorli profililar

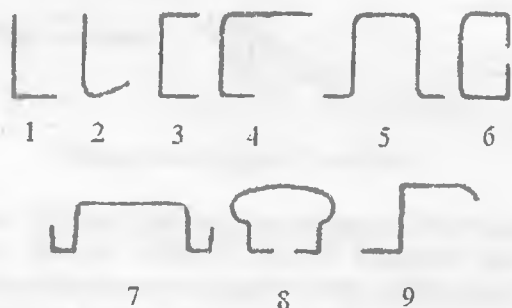
Yupqa devorli (yengil turdagi) va keng tarmoqli, balkalar metallni 25% ga tejash imkonini beradi. Qurilish sanoati uchun qalinligi 3 mm bo'lgan profililar ishlab chiqarish o'zlashtirilmoqda. shaklli aniq profililar (maxsus maqsadlar uchun eng yuqori aniqlikdagi profililar) issiq va sovuqlay prokatlash, stanlarda cho'zish orqali metallurgiya va mashinasozlik zavodlarida olinadi (1.10-rasm). Barcha navli prokatlar shartli ravishda to'rt guruhga bo'linadi: yuqori navli, o'rta navli, past navli va katanka.



1.11 - rasm. Payvandlangan quvurlar



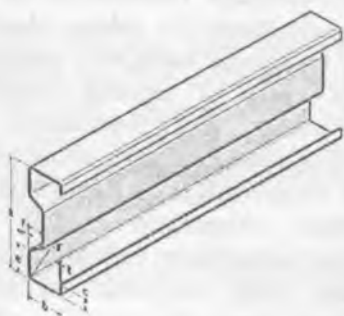
Quvurlar ikki guruhga bo'linadi: choksiz va payvandlangan. Quvurlarning nisbiy og'irligi har yili prokat mahsulotlarning umumiy hajmiga ko'ra ortadi. Ayniqsa, payvandlanuvchi va sovuqlayn prokatlanuvchi quvurlar ishlab chiqarish jadal rivojlanmoqda (1.11 - rasm). Hozirgi vaqtda shaklli quvurlar ham prokatlanmoqda. Yupqa devorli, o'ta yupqa devorli, pretsizionli, kapilyar va boshqa quvurlar uglerodli, ligerlangan va yuqori ligirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Listli prokatlarni profillash jarayonini payvandlash, bolt va parchin bilan biriktirish ishini kamaytiradigan yoki butunlay yo'q qiladigan egilgan profillarni (stsnlarni) ishlab chiqarishning ta'minlaydi.



1.12-rasm. Bukilgan profillar:

1-teng yoqli burchakli; 2-maxsus burchakli; 3-shveller; 4-G-simon; 5-idishsimon; 6-C-simon; 7-ramali; 8-to'siqlar uchun; 9-transport mashinasozligi uchun.

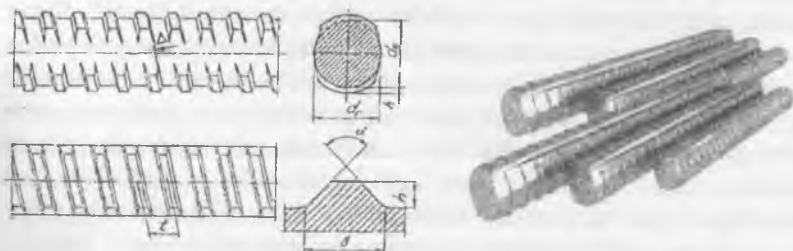
Qalinligi 0,2...20 mm bo'lgan list yoki tasmadan yasalgan ochilgan profillar (1.12 - rasm) sanoatning turli sohalarida keng qo'laniladi. Issiqlayn prokatlangan profillarga nisbatan egilgan profillar yuqori aniqlikni ta'minlaydi, qalinligi kam, prokatlab olinmaydigan yopiq shakllarda tayyorlanishi mumkin (1.13 - rasm).



1.13 - rasm. Yupqa devorli shakldor profillar

Mashinasozlikni turli sohalarida davriy prokat profillari keng qo'llaniladi, ular metall sarfini sezilarli ravishda tejaydi (20...30% gacha), ulardan detallar tayyorlashda mehnat sarfini pasaytiradi va bolg'alash mashinalari ish unumdorligini oshiradi.

Armatura sarfini kamaytirishga uni yuqori mexanik xossalarga ega bo'lgan po'latdan (buning uchun termik va termomexanik qayta ishlash qo'llaniladi) ishlab chiqarish, bundan tashqari uning betonga yopishish qobiliyatini oshirish orqali erishiladi (1.14 - rasm). Temir - beton armatura uchun davriy profillardan foydalanish metall sarfini 40% ga kamaytiradi (1.14 - rasm).



1.14 - rasm. Armaturalar

Prokat mahsulotlarning sifati har bir holatda metall buyumlarning konstruksiyalarida, mashinalarda ishlash sharoitlariga ko'ra aniqlanuvchi mustahkamlik, egiluvchanlik, sovuqqa chidamlilik,

payvandlanuvchanlik, korroziyaga chidamlilik sirt holati, o'lchov aniqligi va boshqa xususiyatlarni o'z ichiga oladi. Eksploatatsiya tavsiflarini oshirishning texnologik usuli bu - metallga harorat kuch ta'sirining termomexanik (TMI) va mexanik termik (MTI) ishlov berish kompleks usullaridan keng foydalanish. Bunday qayta ishlashdan so'ng po'latning mustahkamligi, uning plastikligi, toliqish va kontakt parchalanish va yeyilishga qarshiligi ortadi. Yaqin vaqtga qadar ommaviy ishlab chiqarilgan metall mahsulotlarning mustahkamligini sovuqqa chidamliligini va boshqa bir qator xossalarni oshirish uchun po'latga ko'p miqdorda legirlovchi elementlar marganes, vanadiy, kreneniy, xrom, nikel qo'shilar edi. Shu bilan birga po'latni mikrolegirlash va unga qo'shimcha ishlov berish kombinatsiyasi, keyinchalik tayyor prokatning termik mustahkamlanishi, legirlovchi materiallarni sezilarli tejash va ishlab chiqarish xarajatlari bilan zarur sifat darajasini ta'minlash mumkinligi isbotlangan.

Vanadiy (0,05...0,12%), azot va vanadiy (0,07...0,15% va 0,015...0,030%) yoki niobiy (0,02...0,05%) mikro qo'shimchalardan foydalanish tinch va yarimtinch margannets po'latining mustahkamligi va sovuq bardoshligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Natijada mas'ul payvand konstruksiyalari uchun oquvchanlik chegarasi 400-450 MPa dan kam bo'lmagan mayda donali po'lat markalarining qator iqtisodiy navlari yaratiladi. 15G2AFDps, 18G2AFps, 14G2AF, 16G2AF, 15GF, 15G2SF, 10G2B markadagi karbanitridli mustahkamlangan ilg'or po'latlar mashinasozlik va ko'prik qurilishida payvand tuzilishining ishonchligini oshirish uchun tavsiya qilinadi. Nitrid mustahkamligi termo qayta ishlangan po'latlardan tayyorlangan prokat mayda donalar (№ 9...10), yuqori oquvchanlik chegarasi (σ_1) va yirik qalinlik diapazonida 70°C dan past haroratda me'yoriy talablarga javob beruvchi zarbiy qovushqoqlik bilan xarakterlanadi, ammo doim ham tarkibida nikel saqlovchi kam legirlangan oddiy po'latlar bunday xossalarga ega bo'lmaydi. Vannadiy va azot bilan mikrolegirlangan po'lat mexanik eskirishga nisbatan past sezgirlikka ega.

Yuqori bardoshli va sovuqqa chidamli istiqbolli po'lat turlarini yaratish bilan bir qatorda uglerodli po'lat sifatini tubdan yaxshilash uchun termik ishlov beriladi va mikrolegirlanadi. Shunday qilib bannadiy, alyuminiy va titan bilan mikrolegirlash yo'li bilan termik qayta ishlanganda ingichka listlar uchun qo'llaniluvchi chuqur cho'ziluvchi

simlar (07T) uchun eskirmas po'latlar (08 Fkp, 08Yu) ishlab chiqariladi.

Titan magniy ligaturasi bilan mikrolegirlangan po'latlar temir yo'l relslarini kontakt charchoq shikastlanishlariga qarishi mustahkamligi 25-30 % ga ortadi. Shunday qilib, po'latni termik ishlash va mikrolegirlash metall buyumlarning xossalarini yaxshilaydi va iqtisodiy samaraga ega bo'lgan konstruksiyalar mashina va mahsulotlar mustahkamligi ortadi.

1.5. Sifatni yaxshilash uchun standartlashtirish

Mahsulot sifati standartlashtirish yo'li orqali amalga oshiriluvchi davlat miqyosida rejalashtirish obyekti hisoblanadi. Standart sifat ko'rsatkichlari asosiy xususiyatlari miqdoriy ko'rsatkichlarini belgilashga xizmat qiladi, ularning umumiyligi mahsulotlarning asosiy ko'rsatkichlarga muvofiqligini aniqlash imkonini berdi. Standart va sifat tushunchasi ajralmas va bir biriga bog'liq. Standartlarda belgilangan talablar qanchalik yuqori bo'lsa, mahsulot sifat darajasi ham shunchalik yuqori bo'ladi.

Qurilish, kemasozlik, temir yo'l transporti turli maqsadlar uchun lo'zda tutilgan turli maqsaddagi quvurlar, simlar, po'lat arqonlar va boshqa bir qator mahsulotlar uchun standartlashtirilgan mahsulotlar tarkibiga uglerodli va kam uglerodli legirlangan konstruksion po'latlar kiradi.

Standartlarga muvofiq sifat ko'rsatkichlari asosiy iste'mol xususiyatlarining to'plamidir. Prakt uchun majburiy xususiyatlar quyidagilardir: tashqi ko'rinish, shakl, o'lchamlar va fizik-kimyoviy xossalar. Prokat mahsuloti sifatining umumiy o'sishi birinchi navbatda po'latdan yasalgan profillar, o'lchamlar va navlarning maqbul kengayishi bilan ta'minlanadi va mahsulotning ma'lum bir turi sifatini yaxshilash haqiqiy o'lchamlar va haqiqiy xususiyatlarni standart tomonidan belgilangan nominal qiymatga yaqinlashtirish orqali ta'minlanadi, ya'ni bir xillik ortadi. Standartlar kafolatlangan mahsulot sifatini aks ettiradi.

Standartlashtirish sohasidagi ishlar ilmiy asosga qurilgan. Ko'p yillik tadqiqot ishlarining natijalari davlat standartlari loyihalarini ishlab chiqish uchun material bo'lib xizmat qiladi. Sanoat tarmoqlarida

iqtisodiyotning barcha tarmoqlari uchun standartlashtirish bo'yicha 500 ga yaqin asosiy tashkilotlar mavjud.

Barcha davlat standartlari ikki asosiy guruhga bo'linishi mumkin: mahsulot standarti va usullar standarti. Birinchi guruh sanoat mahsulotlari uchun barcha standartlarni o'z ichiga oladi. Standartlarning ikkinchi guruhi mahsulotlarning belgilangan sifat ko'rsatkichlarini olish va ulardan oqilona foydalanishni ta'minlaydigan nazorat usullarini tartibga soladi.

Mahsulotlar uchun standartlar sanoat tarmoqlari bo'yicha O'zstandart davlat agentligi tomonidan har yili davlat standartlari indeksi bo'yicha tasniflanadi. Tegishli mahsulot turlari bo'yicha tasniflashdan tashqari usullar uchun standartlar materiallarning xususiyatlariga ko'ra guruhlangan bo'lishi mumkin.

Qora metallurgiya mahsulotlarining asosiy turiga prokat va to'rtinchi chegara deb nomlanuvchi mahsulotlar (quvurlar, metizlar, simlar va boshqalar) kiradi. Bu mahsulotlar xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlari uchun xomashyo yoki yarim tayyor mahsulotlar hisoblanadi, va ko'p hollarda metall kesiladi, payvandlanadi, bukiladi, termik ishlanadi. Shuning uchun detallar, agregatlar va konstruksiyalar ishlash jarayonida metall (konstruktiv mustahkamlik, korroziya bardoshlik va issiq bardoshlik)ga ega bo'lishi, kerak, bu me'yorlarga qo'shimcha ravishda metall va konstruksiyalarni ishlab chiqarish jarayonida zarur bo'lgan texnologik xususiyatlarga ega bo'lishi kerak (shtamplanuvchanlik, payvandlanuvchanlik, prokatlanish va boshqalar). Ushbu xususiyatlar standartlashtirishga ham muhtoj.

Po'lat va prokatlar uchun davlat standartlari orasida ularning katta qismi yuqori sifatli po'latlarga tegishli. Sifatli po'lat standartlari to'rtta asosiy turga bo'linadi. Tasniflash standartlari po'latning kimyoviy tarkibi va umumiy sifat xususiyatlarini muayyan turdagi prokatlarga ajratmasdan tartibga soladi. Bunday standartlarga misol sifatida GOST 5632 - 72 "Po'lat va yuqori legirlangan, korroziyabardosh, olovbardosh va issiqbardosh (deformatsiyalanuvchi markalar)" kiritilishi mumkin.

Saralash standartlar prokatlarning shaklini, qalinligi yoki diametr o'lchamlarini, prokat uzunligi yoki kengligini va barcha standart o'lchamlarni belgilaydi. Saralash standartlari umumiy (ular tarqatiluvchi guruhlari ko'rsatilmaydi) va xususiy (po'lat va qotishmalar guruhlari yoki navlarini aniqlash uchun) bo'lishi mumkin. Saralash

standartlariga misol tariqasida GOST 2590-71 "Issiqalay cho'ziluvchan yumaloq po'latlarni" keltirishimiz mumkin.

Texnik talablar uchun standartlar po'lat yoki qotishmalarning ma'lum navlaridan olingan ma'lum bir yoki bir necha turdagi prokat mahsulotlarining sifat xususiyatlarini tartibga soladi. Ushbu standartlar standartlashtirilgan obyektlar hajmini kengaytirish nuqtayi nazardan eng keng tarqalgan va istiqbolli hisoblanadi. Masalan, GOST 5949-75 "Issiqbardosh va korroziyabardosh va po'lat navlari. Texnik talablar".

Umumiy standartlar po'lat navlarining ma'lum bir guruhida yasalgan prokat mahsulotlarning bir yoki bir necha turiga qo'yiladigan texnik talablarni belgilaydi va bu markadan boshqa turdagi prokatlarning kimyoviy tarkibiga qo'llaniladi. Masalan, GOST 1050-74 "Yuqori sifatli konstruksion uglerodli po'lat: Markalar va umumiy texnik talablar" va GOST 4543-71 "Konstruksion legirlangan po'lat. Markalar va texnik talablar". Ushbu ikkala standart ham diametri (qalinligi) 250 mm gacha bo'lgan issiq cho'ziluvchan va bolg'alanuvchan po'lat turlariga qo'yilgan texnik talablarni tartibga soladi va kimyoviy tarkibi jihatidan ushbu po'latdan yasalgan boshqa turdagi prokat mahsulotlariga nisbatan qo'llaniladi. Xuddi shu guruh tarkibiga po'lat turlari va ularga qo'yiladigan texnik talablardan tashqari, bir qator mahsulotlar va o'lchamlarni o'z ichiga olgan standartlar kiritilishi kerak. Standart bilan yuqori magnit o'tkazuvchanligi bo'lgan qotishmalardan tayyorlangan simlar, listlar va tasmalar uchun aniq o'lchamlarni bundan tashqari kimyoviy tarkibining umumiy standartlarini va har bir turdagi mahsulotning o'lcham guruhlari uchun magnit xususiyatlarining differensial normalarini belgilaydi.

Bu guruhga nafaqat ayrim mahsulot turlari uchun texnik talablarni, balki individual ko'rsatkichlarni sinash usullarini ham belgilaydigan standartlarni o'z ichiga oladi. Bunday standartlarga masalan GOST 801-78 "Rolik podshipnikli sharikli po'latlar" uning muhim qismi metallmas eritmalar uchun namuna olish qoidalari va sinov usullarini belgilovchi metodik ko'rsatma hisoblanadi.

1.6. 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 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 bu 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 mahsulotlari 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 yetakchi roldan yiroq. Shuningdek, ishchilarning xulq-atvor va qobiliyatlari va barcha darajadagi ishlab chiqarish xodimlarini tarbiyalash hamda 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" prinsipi 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.

Yevropa va Amerika korxonalarida mahsulotni umumiy savatda ishlab chiqarish, ishchining mas'uliyatini 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 yechish texnikasini takomillashtirish zarur.

Shu bilan birga yapon korxonasida hamkorlik psixologiyasi, korxonaga sadoqat, muammolarni hal qilishning guruhiiy 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 nuqtayi nazaridan kechikish kamaymaydi, aksincha, faqat ortadi. Biroq, ko'plab iqtisodchilarning fikriga ko'ra, mahsulot sifatini integratsiyalashgan (kompleks, uyg'unlikda, birgalikda) boshqarish nuqtayi 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'ldi. 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 konsepsiyasini 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 konsepsiyasining 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 konsepsiyaga muvofiq, ISO 9000 tizimining xalqaro standartlari ishlab chiqilgan bo'lib, unga 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 va 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 funksiyalariga 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 xomashyo, qayta ishlanadigan materiallar, energiya, ma'lumot, hisoblash dasturlari va hk.;

mehnat obyekti va resurslarni mahsulotga aylantirish mexanizmi; aylantirish (transformatsiya) jarayoni mehnat obyektiga 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 uskunalar, asboblari, o'lchash tizimlari, shu jumladan avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan tizimlar yordamida amalga oshiriladi.

ISO 9000 standartlariga muvofiq, talablar jarayonining 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.

Stanlar tuzilishi bo'yicha ishchi kletalarning joylashishi:
 Ishchi kletalarning joylashishiga prokat stanlari besh guruhga bo'linadi: bir kletali; chiziqli ko'pkletali, ketma-ketli, yarim uzluksiz va uzluksiz (1.15 - rasm).

Turli xil ko'rinishdagi metall konstruksiyalari

Konstruksiya- ning profil ko'rinishi	Kenta bo'yicha elovdan tem oyala sh		Yong'indan tem oya qildan qun shakida bajantli		
	4 ton ondan	3 ton ondan	4 ton ondan	3 ton ondan	2 ton ondan

1.7. Prokat stanlarining tuzilishi

Bir kletli (1.15 - a, b - rasm) stanlar birmuncha sodda yuritma valli qurilmalar asosan ishchi kletalarni boshqa tartibda joylashgan stanlarda takrorlanadi. Umumiy holatda bunday stanning ishchi kletasi va valli yuritmasi shpindel, oltiyoqli, reduktor mufta va asosiy

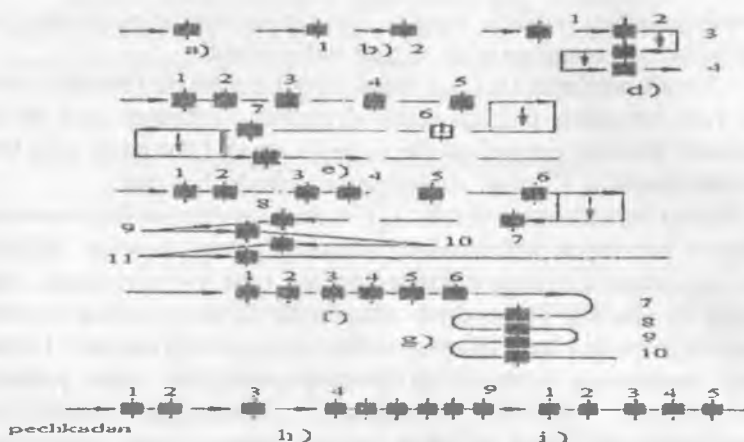
elektrodvigateldan tashkil topgan. Bu guruh staplariga slyabing va blyuminglar, universal va talab etilgan stallar kiradi.

Chiziqli stanlarga (1.15- d-rasm) ishchi kletlar bir (alohida yurit-mali) yoki bir necha chiziqli (bitta dvigatelli yuritmaga ega) bo'lib joylashadi. Bunday turdagi stanlar reversiv emas. Ular navli yoki list-li bo'lishi mumkin. Chiziqli stanlarning samaradorligi past.

Ketma ket stanlarda (1.15 - e, f - rasm) har bir kletdagi tasmalar faqatgina bir marta prokatlanadi, shuning uchun bunday stanlar-da klet soni uzatmalarning maksimal soniga teng bo'lishi kerak. Sex kengligi va uzunligi kamaytirish maqsadida kletlar bir necha parallel qatorlarda joylashtiriladi, masalan uchta (zigzagsimon stanlar). Ushbu turdagi stanlarning xilma-xilligi shaxmatsimonligida, unda yakuniy kletlar shaxmat tartibida o'rnatiladi. Ketma-ket stanlarning samaradorligi chiziqliga nisbatan yuqori ammo yarim uzluksizga nisbatan past.

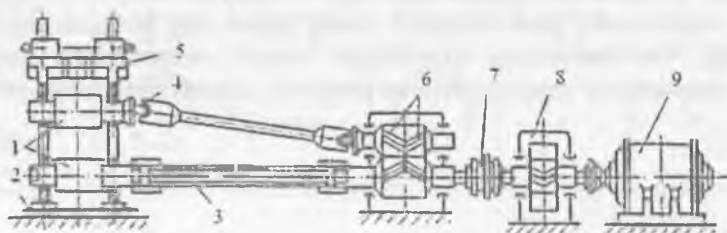
Yarim uzluksiz stanlar (1.15-g-rasm) ikki guruh kletdan tashkil topgan: uzluksiz va chiziqli (yoki ketma - ket). Kletning bir guruhida tasma uzluksiz prokatlanadi, u bir vaqtning o'zida ikki, uch va undan ko'p kletlarda bo'lishi mumkin. Boshqa guruhda prokat yuqorida keltirilgan prinsip bo'yicha amalga oshiriladi (chiziqli va ketma-ket stanlar).

Uzluksiz stanlar (1.15-h, I - rasm) tasmalar bir vaqtning o'zida bir nechta kletlarda prokatlanadi. Stanning ishchi kletlari bir-biri bilan ketma-ketlikda joylashtiriladi, vallar aylanishi bir xil yo'nalishga ega bo'ladi. Kletlarda vallar aylanish tezligi shunday boshqariladiki, bunda har qanday kletlar prokatlanuvchi metall hajmi vaqt birligida doimiy bo'ladi. Bu stanlarning afzalliklari: yuqori samaradorlik, prokat-lash jarayonlarini butunlay avtomatlashtirish, kapital sarflarning ozligi.



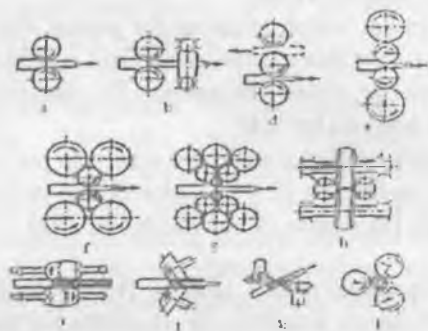
1.15-rasm. Stanlarda ishchi kletalarning joylashish sxemasi:
a-bir kletali; b-ketma ket oshirilgan; d-chiziqli ikki pog'onali; e-zigzagsimon ketma-ketlikda; f-shaxmat ketma ketlikda; g-yarim uzluksiz simli; h-uzluksiz ketma-ket keng tasmali; i-uzluksiz; 1-11-kletlar

Prokatlash stanlari. Qora va rangli metallar va ularning qotishmalarini prokatlash natijasida xilma-xil buyumlar ishlab chiqaruvchi mashinalar “prokatlash stanlari” deyiladi. Prokat stanlarida zagotovkalarini plastik deformatsiyalab ko‘ndalang kesimiga zaruriy shakl berib, bo‘yiga uzaytiriladi (1.16 - rasm).



1.16 - rasm. Prokatlash stanining sxemasi:
1-jo'valar; 2-qotirish joyi; 3-shpindellar; 4-tref mufti; 5-korpus; 6-ish kleti; 7-kulachokli mufta; 8-reduktor; 9-elektir dvigatel

Ishlatilishiga ko'ra yarim va tayyor mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi prokatlash stanlariga bo'linadi. Bundan tashqari prokatlash stanlarining rels-balka ishlab chiqaruvchi, yirik, mayda, o'rtacha sortli prokat stanlari, sim ishlab chiqaruvchi prokat stanlari kabi turlari ham mavjud. Prokatlash stanlari jo'valari soniga ko'ra ikki, uch, to'rt va ko'p jo'vali xillarga ajratiladi (1.17 - rasm).



1.17 - rasm. Prokat stanlar turlari:

a - ikki jo'vali; b - jo'valari gorizontal va vertikal o'rnatilgan; d - uch jo'vali; e - to'rt jo'vali; f - olti jo'vali; g - ko'p jo'vali; h - universal; i - k-quvurlar tayyorlash jo'valari; l - quvurlar cho'zuvchi jo'valar

Stanlarning maqsadga muvofiq tasniflash. Ishlab chiqariluvchi mahsulotlar turiga qarab prokat stanlari siqib ishlov beruvchi, (blyuming, slyabing), zagatovkalar tayyorlovchi, rels balkali, yirik navli, o'rta navli, mayda navli, simli, qalin listli, keng listli tasma prokatli, quvur prokatli va maxsus maqsadli stanlarga (g'ildirakli va bandaj prokatli) zgaruvchan va davriy profillarni prokatlash uchun) bo'linadi.

1.7.1. Prokat stanlarining tasnifi va qo'llanish sohalari

Prokat stanlarning ishlatilishiga, ish kletlarining holatiga, jo'valar soniga va joylanishiga ko'ra ajratiladi (1.18 - rasm). Ishlatilishiga ko'ra: ular yarim va tayyor mahsulotlar ishlab chiqaruvchilarga bo'linadi.

a). Yarim mahsulot. Yarim mahsulot ishlab chiqaruvchi prokat stanlarga blyuming, slyabing kiradi va ularda ko'ndalang kesimi yirik

quymalar yarim mahsulotlarga prokatlanadi. Bu stanlar jo'valar diametri 800 - 1400 mm bo'ladi.

b). Zagotovkalar. Zagotovkalar tayyorlovchi prokat stanlar ham yarim mahsulotlar tayyorlovchi bo'lib, bunda blyum yoki quymalardan u qadar massasi katta bo'lmagan (1500 kg gacha) kichik kesimli buyumlar tayyorlanadi. Tayyor mahsulotlar ishlab chiqaruvchi prokat stanlarga esa quyidagilar kiradi:

1). Rels - balka ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda temir yo'l relslari, qo'shtavrli balkalar, yirik o'lchamli shvellerlar va boshqa yirik profillar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 750 - 900 mm oralig'ida bo'ladi;

2). Yirik sortli prokat stanlar. Bu stanlarda po'latlardan doiraviy, 80 - 200 mm li kvadrat, № 12 - 24 li shvellerlar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 500 - 700 mm oralig'ida bo'ladi;

3). O'rtacha sortli prokat stanlar. Bu stanlarda o'rtacha kesimli doiraviy, 40-80 mm li kvadrat, № 16 gacha bo'lgan shvellerlar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 350 - 500 mm oralig'ida bo'ladi;

4). Mayda sortli prokat stanlar. Bu stanlarda kesimi kichik bo'lgan doiraviy, 8 x 40 mm li kvadrat, 50 x 50 mm gacha bo'lgan ugolok va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 250 - 350 mm bo'ladi;

5). Shtripli sortli prokat stanlar. Bu stanlarda eni 64-500 mm, qalinligi 1,5-1,0 mm gacha bo'lgan polosalar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 300-400 mm bo'ladi,

6). Sim ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda diametri 5 dan to 10 mm gacha bo'lgan yumaloq, kesimli simlar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valari diametri 250-300 mm bo'ladi,

7). Qalin listlar ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda qalinligi 4 dan to 60 mm gacha bo'lgan listlar ishlab chiqariladi. Bu stanlar jo'valarining bochka uzunligi 2000 - 5000 mm bo'ladi;

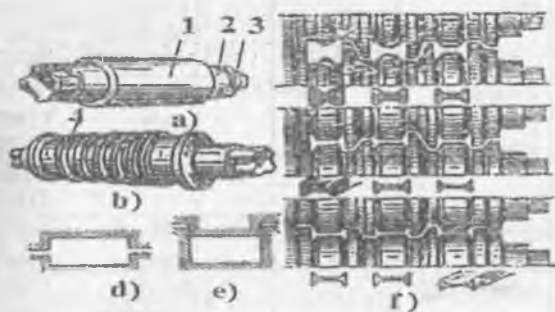
8). Yupqa listlar ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda qizdirilgan va sovuqlayin holda qalinligi 4 mm dan kichik bo'lgan listlar ishlab chiqariladi. Bunday stanlar jo'valarining bochka uzunligi 700 - 2800 mm bo'ladi.

9). Universal stanlar. Bu stanlarda eni 200 dan to 1500 mm gacha bo'lgan polosalar ishlab chiqariladi;

10). Quvurlar ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda choksiz va chokli quvurlar ishlab chiqariladi;

11). G'ildirak va bandaj ishlab chiqaruvchi prokat stanlar. Bu stanlarda temir yo'l g'ildiraklari va bandajlari ishlab chiqariladi. Bulardan tashqari maxsus prokat stanlari ham bo'ladiki, ulardan masalan, sharlar, shatun, tishli g'ildirak kabi buyumlar olinadi.

Shuni ham qayd etish joizki, qabul etilgan texnologiyaga ko'ra, ularni ish kletlari bittali (masalan, blyuming va slyabinglarda) bo'ladi. Lekin ko'p hollarda ularda bir necha zarur kalibrlar joylashtirib bo'lmagani sababli ko'pincha ko'p kletli stanlardan foydalaniladi va birining ketidan ikkinchisi chiziqli o'rnatiladi. Odatda bunday o'rnatilgan kletlar soni ikkidan beshgacha bo'ladi. Bunday o'rnatishlar zagotovkalar tayyorlovchi yirik va o'rta sortli stanlarda qo'llaniladi. Bularning kamchiligi shundaki, barcha kletlarda aylanish sonlarining bir xilligidir. Bu holda prokatlangan buyum uzunligining ortishidan kletlar tezligi ortib prokatlanmaydi. Bu hol ish kletlarni bir chiziqli bo'ylab emas, bir necha ketma-ketlikda o'rnatilib, jo'valar aylanish sonlarining har biri ortadi. Natijada ishlab chiqarish unumdorligi d'yarli ortadi.



1.18-rasm. Prokatlash jo'valari, kalibrlar va qo'shtavr balkani tayyorlashning texnologik ketma-ketligi: a-silliqli silindrik jo'va; 1-bochka; 2-bo'yin; 3-tref; b-sortli buyumlar olovchi o'yikli jo'va; 4-o'yiq; d-ochiq kalibr; e-yopiq kalibr; f-qo'shtavr.

Zamonaviy mahalliy prokat stanlarining texnik xususiyatlari 1.1 jadvalda keltirilgan.

1.1. Zamonaviy mahalliy prokat stanlarining texnik xususiyatlari

Stanlarning qo'llanilishi	Stanning nomi	Ishchi kletlarining soni	Prokatlashning eng katta tezligi, m/s	Samaradorligi, ming t/yil	Dastlabki material (massasi yoki ko'ndalang kesimi)	Tayyor mahsulot sortamenti
Siquvchi	Blyuming 1300	1	6	6000	13 t gacha bo'lgan quymalar	400x400 mm gacha bo'lgan blyumlar
	Slyabing 1150	1	5	6000 gacha	38 t gacha bo'lgan quymalar (слитки)	300x1900 gacha bo'lgan slyablar
Zagotovka tayyorlovchi	Uzluksiz zagotovka tayyorlovchi 900/700/500	14	7	5000 gacha	400x400 mm gacha bo'lgan blyumlar	Kvadrat zagotovkalar 80... 200 mm
Rels-balkali	Chiziqli rels-balkali 800... 850	4	4	1500	400x400 mm gacha bo'lgan blyumlar	Relslar 38... 75kg/m, balandligi 200... 600 mm li balka
Yirik-sortli	Yirik-sortli yarim uzluksiz 600	17	10	1600	300x300 mm gacha bo'lgan blyumlar	120 mm gacha bo'lgan aylana, balandligi 200 mm gacha bo'lgan balka
O'rta-sortli	O'rta-sortli yarim uzluksiz 350	14	15	1000	300x300 mm gacha bo'lgan blyumlar	75 mm gacha bo'lgan aylana, 90x90 mm gacha bo'lgan burchak
Mayda-sortli	Mayda-sortli uzluksiz 250	23	20	800	80X80 mm va 100x100 mm li zagotovkalar	30 mm gacha bo'lgan aylana, 40x40 mm gacha bo'lgan burchak
Provolkali	Provolkali uzluksiz 250	37	40	800	60X60 mm va 80x80 mm li	Katanka 6...9 mm

					zagotovkalar	
Issiq holatda listli va polosali prokatlash	Qalin listli 3600 Keng polosali uzluksiz 2000	3 14	6 20	1750 6000	16 t gacha bo'lgan slyablar, 37 t gacha bo'lgan quymalar, 36 t li slyablar	5...50 mm li listlar 1,2...16 mm li polosalar
Sovuq holatda listli va polosali prokatlash	Uzluksiz 5 kletli 2000 Uzluksiz 6 kletli qattiq-prokat 1400	5 6	33 25... 40	2500 750	45 t li rulon 30 t li rulon	0,4...3,5 mm li list va polosalar 0,1...0,6 mm

Navli prokat stanlarining asosiy ko'rsatkichlari sifatida prokat jo'valarining diametri yoki shesternyali kletlar qabul qilingan. Agar stranda bir nechta klet bo'ladi, butun stanning barcha parametrlariga jo'va diametri yoki yakuniy shesternya, kletlar kiradi. Masalan, stan 300 da ishchi va shesternya jo'valarining kletlari 300 mm ga tengligini bildiradi.

Listli stanlar uchun asosiy ko'rsatkichlarga jo'va bochkasining uzunligi kiradi. Masalan stan 2000 jo'va bochkasi uzunligining 2000 mm ga teng ekanligini bildiradi.

1.8. Prokatlash texnologik jarayonlarining asosiy tamoyillari

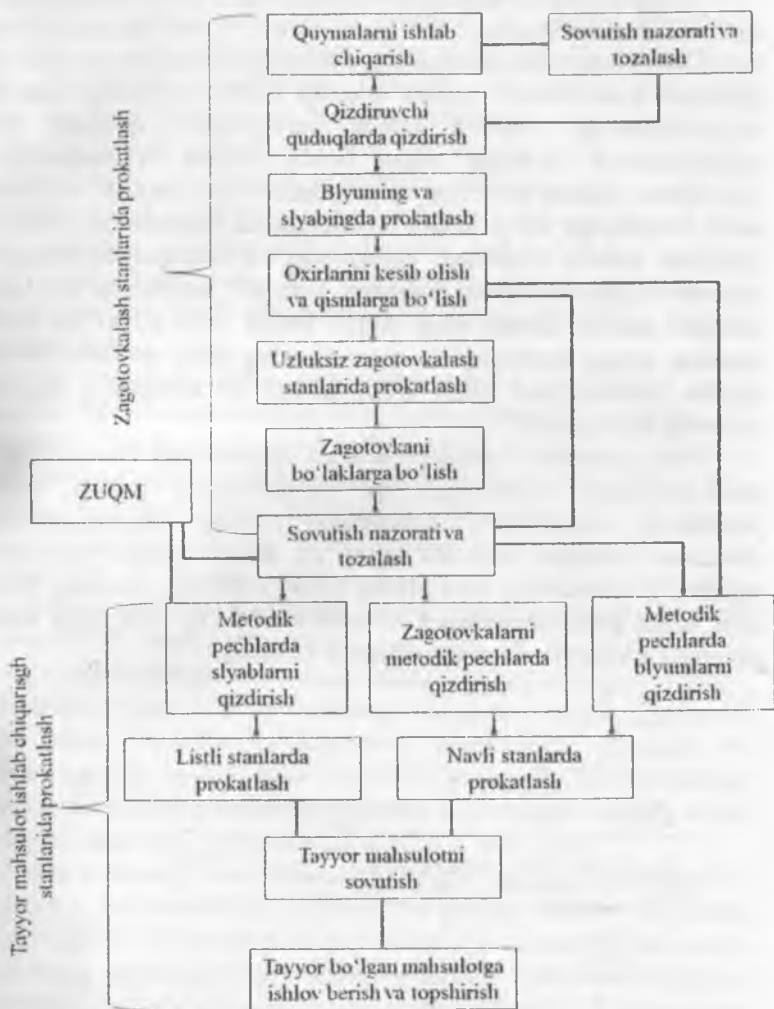
Metallurgiya zavodi quyidagi texnologik jarayonlarga muvofiq ishlaydi. Domen pechlarida olingan cho'yan va po'lat konverterlarida, marten yoki elektr pechlarida qayta ishlanadi. Po'latni eritish sexlarida uzluksiz ishlashini ta'minlovchi suyuq cho'yan zaxirasi mikserlarda saqlanadi. Po'lat eritish sexlarida olingan quymalar maxsus (striller) bo'linmasiga kiritiladi, u yerda ular qolipdan ajratiladi va prokat sexlariga yuboriladi.

Hozirgi vaqtda maxsus uskunalarda po'latni uzluksiz quyish usuli bilan yarim tayyor mahsulotlar (zagotovka) ishlab chiqarish keng tarqalmoqda, bu esa qisqich stanlarda qayta ishlashni, prokat ishlab chiqarish texnologik jarayonidan chiqarib tashlash imkonini beradi. Zamonaviy prokat sexlarida quyma yoki uzluksiz quyma

zagotovkalarda tayyor mahsulotlarga cha bo'lgan prokat ishlab chiqarishning asosiy tuzilishi (1.19 - rasm) da ko'rsatilgan.

Metall sifatining standart talablariga muvofiqligi ko'p jihatdan boshqarish tizimining takomillashganligiga, shu maqsadda ishlatiladigan usul va vositalarning ishonchlilikiga bog'liq. To'g'ri o'rnatilgan texnik nazorat butun texnologik jarayonni va har bir operatsiyani alohida qamrab olishi kerak. Nazorat nafaqat iste'molchilar yoki keyingi operatsiyalarda yuzaga keluvchi nuqsonlarni, balki o'z vaqtida nuqsonlarni yuzaga kelishini oldini olish kerak. Metallurgiya zavodlarida yuqori sifatli po'lat ishlab chiqarish uchun, prokatning to'liq (100%) va tanlangan nazorati qo'llaniladi. Birinchi usulning afzalliklari aniq ammo murakkabligi uni amalga oshirish bilan bog'liq katta moddiy xarajatlar har doim ham o'zini oqlamaydi.

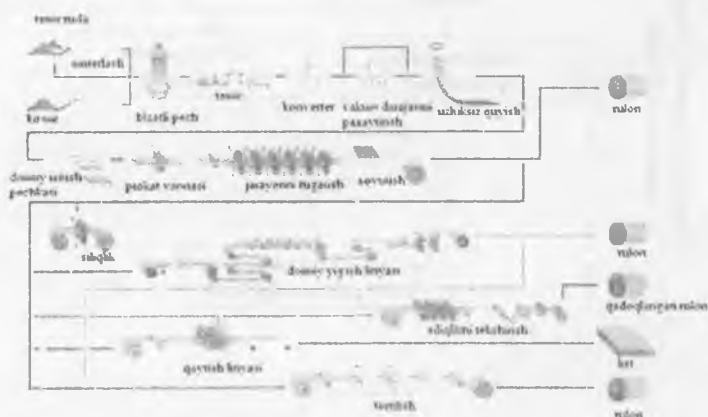
Sifat nazorati standart yoki buyurtmaga mos kelmaydigan quyma va zagotovkalarni prokatlashni oldini olish uchun (kimyoviy tarkib, nuqsonli xususiyatga ega yoki prokatlash jarayonida nuqson yuzaga kelishiga moyil) amalga oshiriladi.



1.19 - rasm. Quyma va uzluksiz quyish bilan olingan zagotovkadan prokat ishlab chiqarish sxemasi

Yuqori sifatli po'latdan tayyorlangan quymani prokatlashda eritib nazorat qilish qo'llaniladi; har bir eritishda nazorat quymalari prokatlanadi va chuqur sifat nazoratidan o'tkazilgandan so'ng qolgan quyma eritmalari prokatlanadi. Eritish nazorati ushbu eritmadagi metallning buyurtmalarning bajarish uchun yaroqliligini aniqlash. Eritish xususiyatlarini inobatga olgan holda qolgan eritmalarni prokatlash uchun oqilona texnologiyani tanlash, eritish xaritasi va kimyoviy tahlil natijalariga ko'ra eritish tayinlanganda nuqsonlarni oldini olish imkonini beradi. Amaldagi quymaning ko'rsatilgan tartibdagi sifat nazorati faqatgina suyuq holatdagi stan ish jarayonida qo'llaniladi. Qisqich stanlar asosan issiq ishlov berish (85...95%) da ishlaydi, shuning uchun boshlang'ich quymalarning sifati po'latni eritish va quyish texnologiyasi bilan kafolatlanadi va texnologik hujjatlarga muvofiq baholanadi.

Prokat stanlarida asosiy texnologik operatsiyalar nazorati quyidagi tekshiruvlardan o'tkaziladi: sirt sifati, blumlar markasi, qizdirish pechlariga zagotovkani yuklashdan avvalgi nazorat, prokatlashdan avval metallni qizdirish rejimi va stanga (zagotovka) quymani yuklash ketma-ketligi, ko'ndalang kesim o'lchami va oraliq profillari sirti sifati, prokatlashni markirovkalash sifati va to'g'riligi metallni texnologik sinash uchun namunalarni saralash.



1.20 - rasm. Rulonli list ishlab chiqarish sxemasi

Oxirgi, eng muhim qadam iste'molchilarga yetkazib berishdan avval tayyor mahsulotning xususiyatlarini va sifatini tekshirish hisoblanadi. U o'z ichiga prokatlashdan keyin metallning sovitish rejimini boshqarish, metallning mexanik xususiyatlarining sifat nazorati va sinovi (standart va buyurtma talablariga javob beradimi), sirt sifati, bo'yicha prokatni saralash, ko'ndalang kesim va uzunlik o'lchamlari ichki va sirtidagi uzilishlarni aniqlash uchun metallni buzmaydigan sinov, eritishning to'liqligi, po'latning kimyoviy tarkibini chiviq markaziga muvofiqligini tekshirish, paket og'irligi, qadoqni nazorat qilish; buyurtmalar bo'yicha metallni to'g'ri qadoqlash va jo'natishni nazorat qilish va transportning texnik hujjatlarini rasmiylashtirishni oladi.

Tayyor mahsulot sifati namunaviy nazorat natijalariga ko'ra baholanadi. Eritish nazoratining to'liq hajmi quyidagi sinovlarni o'z ichiga oladi: eritishning kimyoviy tahlil qilish markaziy g'ovaklikni aniqlash uchun makro va mikrostruktura nazorati; nuqtali xilma-xillik, likvatsiya, likvatsion kvadrat, nometall qo'shimchalar, ichki darzlar va boshqalar; tolalar nazorati (bosqichma-bosqich), fazaviy tarkib (metallografik va magnit usullar), donalar kattaligi, uglerodsizlantirilgan qatlam chuqurligi (metall strukturasiga ko'ra metallografik usul, termo EDS usuli, sirt qatlam qattiqligi va kimyoviy tarkibi bo'yicha), zanglamas po'latlarning kristallararo korroziyaga moyilligi.

Keltirib o'tilgan nazorat usullariga bukish texnologik sinovlarini kiritish lozim (metallning chegaraviy plastikligini baholash va deformatsiyalanish qobiliyatini aniqlash) sovuq va issiq holatdagi jo'kmalar (metallning deformatsiyalanish xususiyatini aniqlash va sirt nuqsonlarini aniqlash), tekislash bukilish va o'rash kiradi.

Prokat sifatining asosiy xususiyatlaridan biri-profil o'lchamlarining aniqligi, kalibrlashning to'g'riligi va prokat vallarini charxlash, kalibrlarni ishlab chiqarishni va metall deformatsiyasining haroratini hisobga olgan holda stanni sozlashning puxtaligi, hisoblanadi. Tayyor prokat profilining to'g'riligini o'lchov asbob-uskunalari, maxsus vizual shablonlar yordamida aniqlanadi. Prokat va boshqa sexlarda nazorat texnik nazorat bo'limlari zavod laboratoriyalari, sexning texnik xizmatlari tomonidan amalga oshiriladi. Buyurtma bo'yicha jo'natiluvchi metall mahsulotlar texnik nazorat xizmati tomonidan qabul qilingan hujjatlar va sertifikatlar ijrosi bilan nazorat qilinadi. Ishlab chiqarishning har qanday bosqichida buzilgan mahsulotlar to'liq rad

etiladi yoki qo'shimcha qayta ishlatiladi va diqqat bilan nazorat qilinadi.

Mahsulot sifatini yaxshilashning asosiy yo'nalishi ishlab chiqarishni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimini yaratishdir. Matematik statistik usullarni murakkab hisoblash texnologiyalari bilan birgalikda ishlatishga nisbatan qisqa vaqt davomida o'rganilayotgan jarayonni matematik model yordamida to'liq namoyish etish va ishlab chiqarishni bajarishning eng samarali mezonlarini tanlash imkonini beradi.

Nazorat savollari:

1. Prokat mahsulotlari ko'ndalang kesim shakliga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
2. Prokat sifatini aniqlash ko'rsatkichlarini sanab o'ting?
3. Prokat stanlari qanday klassifikatsiyalanadi?
4. Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari qanday jarayonlarni o'z ichiga oladi?
5. Prokat mahsulotlarining sifatini baholashning qanday usullari mavjud?
6. Prokatlash deb nimaga aytiladi?
7. Prokat mahsulotlari haqida nimalarni bilasiz?
8. Prokat stanlarining tuzilishi qanday bo'ladi?
9. Prokatlash tarixi haqida nimalarni bilasiz?
10. Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari qachondan boshlab rivojlana boshlagan?
11. Prokatlash stanlari haqida nimalarni bilasiz?
12. Prokatlashda zagotovkalar qanday olinadi?
13. Prokat stanlarida qanday texnologik operatsiyalar bajariladi?
14. Prokatlashda qanday mahsulotlar olinadi?
15. Sortli prokat mahsulotlarining turlarini bilasizmi?
16. Listli prokat mahsulotlarining turlarini bilasizmi?
17. Prokatlashda qanday zagotovkalar prokatlanadi?
18. Zagotovkalarni uzluksiz quyish stanlari haqida nimalarni bilasiz?
19. Zamonaviy mahalliy prokat stanlarining texnik xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz?
20. Prokat stanlarining tasnifi haqida nimalarni bilasiz?

21. Prokat mahsulotlarining sifatini boshqarish qanday amalga oshiriladi?
22. List ishlab chiqarish texnologiyasini bilasizmi?
23. Prokat profillari qanday usullarda olinadi?

2-BOB. ZAGOTOVKALAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

2.1. Zagotovkalar ishlab chiqarish texnologiyasi

Blyumingda prokatlangan zagotovkalar, quymalar blyum deb ataladi. Uning o'lchamlari 100x100...400x400 mm bo'lgan kvadrat (yoki unga yaqin) aylana burchakli oraliqlarga ega. Slyabingda quymadan prokatlangan yassi zagotovka (ba'zan blyum orqali) slyab deb ataladi. Slyab qalinligi 100...300 mm va kengligi 600...2000 mm bo'lgan ko'p burchakli aylana burchak oraliqlarga ega.

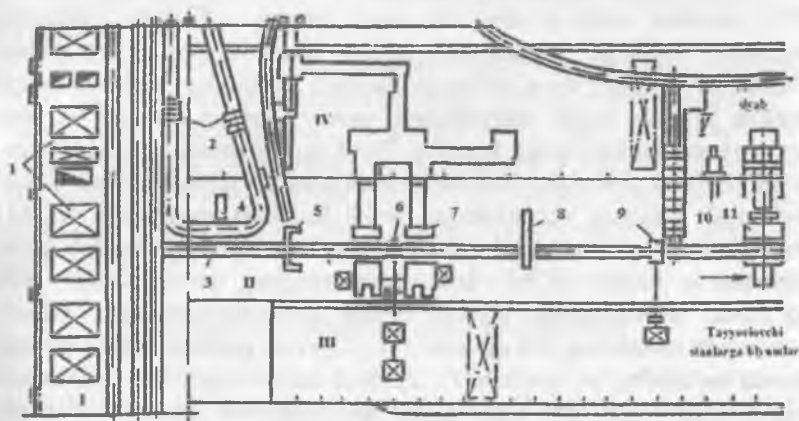
Po'lat eritish sexlaridagi stril bo'limidan keltirilgan quymalar prokatlashdan avval qizdiriladi. Ushbu maqsad uchun quduq guruhlar ko'rinishdagi qizdirish uskunolari qo'llaniladi, ularni har biri bir necha katakchadan tashkil topgan. Zamonaviy o'ralar odatda rekulerativ (100, 200 t cho'kmali) ustki va ostki qizdirishga ega. Gaz bilan qizdiriladi (domenning koks bilan aralashmasi) yonish issiqligi 5800...8500 kDj/m³ ni tashkil etadi. Yonilg'i sarfini iqtisod qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va sifatli qizdirish maqsadida o'ralarga 800...900°C haroratga ega quymalar yuklanadi (issiq yuklash). Ularni tutib turish va 1260...1300°C haroratgacha qizdirish uchun 2,5...3,5 soat vaqt sarflanadi. Sovuqlay yuklashda (quyma harorati 200...300°C) qizdirish uchun 2...2,5 barobar ko'p vaqt talab etiladi. O'rta uglerodli po'latdan tayyorlangan quymalarni yuklashda o'raning samaradorligi ko'rsatkichlarga asosan 15...18 t/s sovuq holatda 8...10 t/s tashkil etadi. O'ralarda quymalarni yuklash va tarqatish maxsus klesh tutqichli ko'priqli kranlar yordamida amalga oshiriladi.

Zamonaviy reversiv siquv stanlarining yillik samaradorligi (slyabinglar, blyuminglar va diametric 1150...1500 mm bo'lgan gorizontal jo'vali blyuming slyabinglar) 3...6 mln, t ga yetadi. Prokatlash tezligi 5...6 m/s. Blyumingda prokatlanuvchi quymalar og'irligi 10...22 t, slyabing va blyuming – slyabinglarda 40...45 t.

Slyabinglar faqat slyablarni prokatlash uchun qo'llaniladi, shuning uchun ishchi kletning gorizontal valkalari silliq (silindrik) qilib tayyorlanadi. Ishchi kletada yon tomonlari to'g'ri burchakli kesimlarning keng slyablarini olish uchun gorizontallardan tashqari vertikal (gorizontaldan avvalgi yoki keyin joylashgan) mavjud.

Bunday klet universal deb ataladi. Blyuminglar blyumlar va qisman slyablarni prokatlash uchun qo'llaniladi (barcha navlarning 30% gacha), shuning uchun ishchi kletning gorizontol valkalari kalibrli qilib amalga oshiriladi.

(2.1 - rasm) da 1300 blyuming uskunalarining joylashish sxemasi ko'rsatilgan blyum kesmali prokatlarga 300x300...350x450 mm va (umumiy navlar hajmining 15% gacha) qalinligi 100...200 mm va kengligi 700...1000 mm quyma og'irligi 8...13 t slyablarni 6 m/s tezlikkacha prokatlash uchun mo'ljallangan.



2.1-rasm. 1300 blyuming uskunasiining joylashish sxemasi:

I-qizdirish o'ralari bo'limi. II-stan oralig'i; III-elektromashina zali; IV-skrup oralig'i; V-blyum ombori; 1-qizdirish o'ralari; 2-quyma tashuvchi; 3-rolgang; 4-quyma itargich; 5-tarozi; 6-blyumning ishchi kleti; 7-manikulyator; 8-olovli tozalash mashinasi; 9-qaychi; 10-kesmalarni yig'ish uchun konveyer; 11-blyumning tozalash uchun vosita.

Qizdirish o'ralari bo'limida 12 guruh o'ralar ko'rib chiqilgan (ustki qizdirishli pechka turi) har birida to'rtta kamera (katak)li. Bitta kameraning issiqalayin quymani yuklashdagi yillik samaradorlik 120...150 ming t ni tashkil etadi. Quymalarni prokatlash ritmini ta'minlash uchun aylana o'ralarda qo'llanuvchi rolgang foydalaniladi. 1300°C haroratgacha qizdirilgan quymalar, o'ralardan kelish tutqichli, ko'priqli kran yordamida chiqariladi. Har bir navbatdagi quymani oluvchi quyma uzatgich rolganga yetkaziladi.

Quymani o'lchash va 180 C ga aylantirish rolgang yo'lida o'rnatilgan qurilma orqali amalga oshiriladi. Ishchi kletning oldingi tarafida joylashgan o'chirg'ich va uning ikki tarafida joylashgan manikulyator chizg'ichlari berilgan prokat dasturi bo'yicha ishlaydi. Qo'shma og'irligi va blyum kesmasiga ko'ra bir yoki ikki quymali prokatlash amalga oshiriladi. Blyumning jo'vasi diametri 1300 mm (kalibr burtlari bo'yicha) bochka uzunligi 2800 mm. Har bir ishchi jo'va nominal davri 1100 kN.m quvvati 6800 kvtdoimiy tokli elektrodvigatelga ulangan individual yuritma bilan jihozlangan.

Blyumingdan quymani prokatlash 9...13 revers boshqaruvchi va 90°C burchak ostida o'chirg'ich orqali amalga oshiriladi. Taxlamni kalibrdan kalibrga o'zgartirish uchun manipulyator chizg'ichlar, o'chirg'ich uchun o'chirg'ichlar qo'llaniladi. Oraliqdagi siqish kattaligi metalni jo'vada tutish sharoitlariga, asosiy yuritma quvvati va stan detallari mustahkamligiga bog'liq. Slyab va blyumlarning issiq yuzalarini tozalash (darzlarni, kuyindi, shlaklarni yo'qotish) uchun ishchi klet orqali rolgang yo'nalishiga olovli tozalash mashinasi (OTM) o'rnatiladi. Agar prokatlashdan so'ng slyab va blyumni tozalash talab etilmasa u holda (OTM) keskichlari rolgang yo'nalishidan olib qo'yiladi. Mashinaning ishlash rejimi avtomatlashtirilgan. Olovli tozalashda metallning sirt qatlami 1,5...2,5 mm qalinlikda kuydiriladi. Bunda metallning yo'qotilishi 1...2,5% ni tashkil etadi. Olovli tozalash mashinasiga 1250 MN kuchlanishli quyi keskichli qaychilar o'rnatilgan. O'lchov uzunligida blyum va slyablarni kesishda noaniq kesmalar miqdorini kamaytirish uchun (1200...6000 mm) qaychilar EXMlar yordamida boshqariladi, buning uchun kesishgacha bo'lgan tasma uzunligini datchiklar qo'llaniladi. Boshlang'ich va yakuniy qism kesmalari maxsus temir yo'l platformalaridagi konveyerlarga yig'iladi. Blyum va slyablarning burchaklari qaychida kesilganda so'ng ularni tamg'alash masofaviy tamg'a olishtirgichli avtomatlashtirilgan tamg'alash mashinalarida amalga oshiriladi. Bunda blyum va slyablarning boshlang'ich va yakuniy qism chiqindilari (kesmalari) og'irlik (yiliga 500 mingdan to 1 mln tonnagacha)ning 10...25% tashkil etadi, ularni po'lat eritish sexlariga yuborishdan avval po'lat markalariga bo'lish murakkab va qiyin masalalarni yuzaga keltiradi. Ko'pgina blyuminglarda (1300 blyumingdan tashqari) tamg'alash jarayoni qo'lda amalga oshiriladi.

Blyumlarni qaychida kesishdan so'ng tamg'alashdan keyin ular rolgang boylab uzluksiz zagotovkalash stani 900/700/500 tomonga harakatlanadi, slyabr esa itargich yordamida taxlagich stalga olinadi va undan so'ng (aravacha yoki ko'targich) bilan omborga sovitish va tozalash uchun yuboriladi.

Universal balkali stan bir qancha holatlarda jo'va bochkasi uzunligi 3550 mm 1500 reversiv blyumingli kompleksda o'rnatiladi. U oralig'i 250x250...400x400 mm va uzunligi 3,6...11,4 m bo'lgan blyumlar, oralig'i 200x1600 mm va uzunligi 2...3,4 m bo'lgan slyablar, bundan tashqari og'irligi 9,7...21,8 t oralig'i 185x450 mm dan 450x1225 mm gacha bo'lgan har xil shaklli balka zagotovkalarini ishlab chiqarishga mo'ljallangan.

Taxlamani tiraksiz kesish uchun ishchi klet o'lchov uzunligi bo'ylab 16 MN maksimal kesish kuchiga ega qaychilar o'rnatilgan. Kesishlar soni daqiqasiga 4...12 tashkil etadi. Stan va ishchi klet oqimidagi qaychilar OTZ bilan ko'rib chiqiladi. 1500 Blyumingning yillik loyihaviy samaradorligi 3 mln t ni tashkil etadi, mexanik uskunaning og'irligi 8650 t, stang asosiy elektrodvigatellar umumiy quvvati 14000 kVt.

2.2. Metallni qizdirish sifati va rejimlari

So'ngi o'n yillikda avvalgi ishlab chiqarilgan quduqlarda zarur issiqlik texnikasi va konstruktiv chora tadbirlar amalga oshiriladi, bu esa quymalar qizdirish jarayonlarini jadallashtirish va ularning ish ko'rsatkichlarini texnik iqtisodiy taraflama bir muncha yaxshilash imkonini beradi. Biroq ko'p hollarda qizdirish quduqlar bo'linmalari siqish sexlarida kichik joyni egallaydi.

Qizdirish qurilmalari. Metallurgiya zavodlarida blyuminglar va slyabinglarda quymalarni qizdirish uchun asosan regenerativ va rekulerativ qizdirish quduqlari qo'llaniladi, tuzilishiga ko'ra uch guruhga bo'linadi:

- 1) bir o'rinli katakchaga ega regenerativ quduqlar;
- 2) ko'p o'rinli kameraga ega regenerativ quduqlar;
- 3) ko'p o'rinli rekulerativ quduqlar, markazi tubidan qizdiruvchi va bir yoki ikki isitkichga ega qurilmalar.

Bir o'rinli katakchaga ega regenerativ quduqlar anchayin eskirgan (tuzilishi va texnologiyasi) va oz miqdorda saqlanib qolgan. Ko'pgina

quduqlar gazsimon yonilg'i bilan qizdiriladi. Koksdomenli aralashma, ayrim zavodlarga domen yoki aralash gaz qo'shiladi. Suyuq yonilg'i faqatgina ayrim korxonalarda to'liq bo'lmagan metallurgik jarayonlarda qo'llaniladi. Ko'p o'rinli regenerativ qizdirish quduqlari har bir guruhda to'rtta bo'lim katakdan tashkil topgan. Bitta katakning nominal sig'imi 6,8 va 10 ta quymani tashkil etadi. Kataklar odatda parlanib ishlaydi. Regenerativ quduq turining kamchiliklari (yonilg'i yoqish tizimining nomukammalligi, o'tkazgich klapiqli qurilmalarning murakkabligi, kataklarning kichik sig'imi va katta o'lchamli qoniqarsiz sanitar sharoitlar va boshq.) sababli ulardan voz kechib bir muncha zamonaviy tuzilishga ega qizdirish qurilmalari rekulerativ quduqlar foydasiga o'tiladi. Tub markazidan qizdiruvchi rekulerativ quduqlar keng qo'llanilmoqda. Bu quduqlar aralash aralash gazlar bilan (yonish issiqligi $6300...7500 \text{ kDj/m}^3$) havo bilan va ba'zan yonilg'i bilan qizdiriladi. Quduq guruhlar sig'imi 12 dan 14 quymagacha bo'lgan mustaqil ikkita kameradan tashkil topgan. Shlak ajratish quruq yoki suyuq bo'lishi mumkin.

Markaziy isitgichli rekulerativ qizdirish quduqlari metallni bir muncha sifatli qizdirilishini ta'minlaydi, biroq bir qancha jiddiy kamchiliklarga ega: kerakli rekuleratorlarda havoning katta yo'qotilishi, kataklar kengligining kam darajada ishlatilishi, quymalarning balandligi bo'yicha notekis qizdirilishi, Hattoki rekuleratorlar bir tekis taxlanganda havoning yo'qotilishi 20...30% ni tashkil etadi, foydalanish so'ngida esa 50...60% bu esa quduqlar samaradorligining kamayishiga olib keladi. Qisish sexlarida rekulerativ qizdirish quduqlarining ikki yagona qizdirgich gorelkali quduqlarda tubning barcha kengligidan quymalarni o'rnatish uchun foydalanish mumkin. Bunda yuklama og'irligining sezilarli darajada ortishiga eritish mumkin (bitta quduqda 200 t gacha).

Bitta ustki gorelkali quduqlar sanoatda ko'pdan beri qo'llaniladi, ammo metallurgiya zavodlarida ular so'nggi 15-20 yildan beri keng qo'llanilmoqda. Bunday quduqlar 1300 blyuminglarda ishlaydi. Bu qizdirish qurilmalarining katta o'tkazgich qobiliyati mavjud, ixchamlik (kataklar sig'imi 40% ga ortganda bo'limlar uzunligi 20% ga qisqaradi), turli quymalarning keng qizdirish imkoni (og'irligi 7...30 t), havo va gazning yuqori qizishi (300 va 800°C gacha), qizdirish jarayonini boshqarishning avtomatik tizimlari mukammalligi va bir qator boshqa afzalliklar yillik samaradorligi 5,5...6,0 mln t bo'lgan

quvvatli qisish stanlarini qizigan metall bilan ta'minlash masalalarini hal etadi.

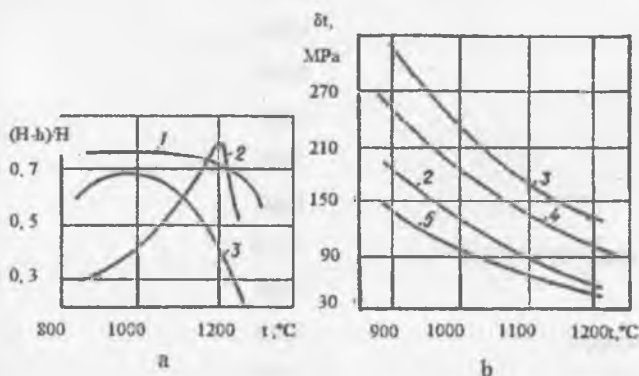
Yuqorida keltirib o'tilgan qizdirish quduq turidan tashqari elektr quduqlardan kam foydalaniladi. Ularning afzalligi kuyishning minimalligi hisoblanadi, bunda boshqa turdagi quduqlarning 2% ga qarashi normal sharoitda 0,3% dan oshmaydi. Bu o'z navbatida yuqori legirlangan qimmatbaho po'latlarni prokatlashda elektr qizdirishning yuqori samaradorligiga sabab bo'ladi.

Quvurlarning asosiy texnik iqtisodiy ko'rsatkichlariga ularning samaradorligi kiradi. Uni yuklash va tarqatishdagi kuyindi, chiqindisi hisobga olgan holda aniqlash mumkin. Biroq metall kuyindisini hajmiy aniqlash murakkabligi sababli samaradorlik faqatgina yuklangan metall og'irligi bo'yiga aniqlanadi.

Bir guruh qizdirish quvurning o'rtacha soatlik samaradorligi t/s ,

$$P_{ch} = \frac{m_{ya} \cdot n_s \cdot Q}{\tau_o} \cdot k_{i,h} \quad (2.1). \text{ rasm}$$

Bunda m_{ya} - guruhdagi kataklar soni; n_c - katakdagi qizdiriluvchi quymalarning o'rtacha soni; Q - quyma og'irligi, t ; τ_o - katakning aylanish vaqti, s ; $K_{i,h}$ - quvurning foydalanish koeffitsiyenti;



2.2 - rasm. Plastik bog'liqlik a - deformatsion qarshilik b - 1 - ILLX15; 2 - 60C2; 3 - P18; 4 - 4X13; 5 - X25 po'lat markalari uchun harorat.

Asosiy omillarni umumlashtiruvchi va qizdirish qurilmalarining ish jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi ko'rsatkichlarga quvurlar guruhining yillik samaradorligi kiradi. U nafaqat quvurning konstruktiv afzalliklarini balki ta'minlash, qizdirish jadalligi va ishlab chiqarishni, tashkillashtirishni ham xarakterlaydi. Bu ko'rsatkichlar bir turdagi quvurlardan foydalanish darajasini solishtirish imkonini beradi.

Metallni qizdirishni yakuniy harorati. Bu pechdan chiqarilayotgan metall harorati qizdirishdan maqsad metallni deformatsiyalanishga qarshiligini kamaytirish va unga kerakli plastiklikni ta'minlashdan iborat. (2.2 - rasm). Qizdirish harorati ruxsat etilgan va belgilangan turlarga bo'linadi.

2.1-jadval. Kuyishning nazariy harorati va qizdirish harorati °C

Po'lat	Kuyish	Qizdirish (ruxsat etilgan)
Uglerodli, % C:		
0,1	1490	1350
0,2	1470	1320
0,3	1410	1280
0,5	1350	1250
0,7	1280	1180
0,9	1220	1120
1,1	1180	1080
1,5	1140	1050
Kremniy marganetsli prujina	1350	1250
Nikelli	1370	1250
Xromvannadiyli	1370	1250
Xromnikelli	1350	1250
Tezkesar	1380	1280
Austenitli xromnikelli	1420	1300

Ruxsat etilgan qizdirish harorati berilgan po'lat markasi uchun yuqori harorat chegarasi hisoblanadi. U asosan po'latning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi, holat diagrammasining solidus chizig'ida aniqlanadi va undan 100...150 °C past etib qabul qilinadi (2.1 - jadval).

Qizdirishning belgilangan harorati ruxsat etilgandan past bo'lishi mumkin. Uni tanlash omillarga asoslanadi:

metallning plastikligi (ayrim po'latlarda harorat oshishi bilan kamayadi (2.2 - rasm) bu qizdirishning yakuniy haroratini cheklaydi); metalning oksidlanishi (mayda profillar qizdirilganda qizdirishning yakuniy harorati metall kuyindisini kamaytirish natijasida kamayadi);

metallni uglerodsizlantirish (po'latni prokatlashda uglerodsizlantirishga moyillikda, ayniqsa, yakuniy chegarada, undan tashqari tayyor mahsulotni prokatlashda, keyinchalik mexanik qayta ishlanmaydi), yakuniy qizdirish harorati 1000°C dan 1150°C gacha pasaytiriladi;

prokatlash yakunida metall harorati (bir qator holatlarda zarur strukturaga ega bo'lish uchun berilgandan yuqori bo'lmasligi kerak 2.2 -jadval), qizdirishning yakuniy harorati (boshqa omillar bilan chegaralanadi, masalan zanglamas po'latlarning qizdirishda a - fazaning o'sishi, "asosiy kuyish" xavfi va boshqalar).

2.2-jadval. Legirlangan po'latlarni prokatlashda boshlang'ich va yakuniy harorat, °C

Po'latlar	Quymalar		Yarim tayyor mahsulot		
	boshlanishi	yakuniy, past emas	boshlanishi	Yakuniy Yuqori emas	Past emas
Yuqori sifatli legirlanmagan asbobsozlik va Legirlangan asbobsozlik markalari	1100...1050	750	1100...1000	850	750
XG, X, 9X, 9XS, B1, B2, XBG, Φ	1100...1050	850	1050...1000	850	750
X4C, 7X, 7X3, 5XBS, 4XHB, 5XH14	1150...1100 1050...1000	850 800	1130...1080 1020...980	850 -	750 750
X12, X12M, XB5					
Tezkesar va xromvolframli 3XB8	1200...1150	900	1180...1130	-	900
Sharikli va sharikopodshipnikli	1150...1100	850	1080...1030	850	750
Magnitli	1180...1150	850	1160...1100	850	750
Ressor uchun prujinali	1130...1080	900	1100...1050	-	850
Dinamli va transformatorli	1250...1200	1000	1220...1180	-	750
Zanglamas martensitli	1180...1130	900	1180...1130	-	900
Zanglamas austenitli	1180...1130	900	1180...1130	-	900
Xromlanmagan	1100...1050	950	1100...1050	-	950

Agar keltirilgan omillarga rioya etish zarur bo'lmasa (masalan kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan quymalarni qizdirish) berilgan qizdirish harorati ruxsat etilgani bilan mos kelishi mumkin.

Quyimalarni qizdirishda yuzaga keluvchi nuqsanlar

Qasmoq (metall kuyindisi) - Metallni qizdirish jarayonida uning sirt qatlami oksidalanadi va (metall kuyindi) qasmoq hosil bo'ladi. Qasmoq bu metallning kislorod bilan birikishi. Uning hosil bo'lishiga qizdirish harorati, qizdirish davomiyligi va metallning kimyoviy tarkibiga ta'sir ko'rsatadi.

Haroratning qanchalik yuqoriligi, metallni qizdirish vaqtining kattaligi va yonuvchi mahsulotlarda kislorod miqdorining yuqoriligi natijasida metall kuchliroq oksidlanadi. Kisloroddan tashqari qasmoq hosil bo'lishiga pechdagi uglerod angidrid gazlari ham ta'sir ko'rsatadi.

Qasmoq miqdori qizdirilayotgan po'latning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi. Bunda kremniy, nikel, xrom, alyuminiy juda zichlik, oksid plyonkasining yuqori yopishqoqligini hosil qiladi, ularni keyingi oksidlanishlardan saqlaydi. Qasmoq hosil bo'lishi metall sirti sifatini yomonlashtiradi.

Uglerodsizlantirish. Metallni 800...850°C dan yuqori qizdirilganda sirtqi qatlamidagi uglerod miqdori kamayadi. Bu hodisa uglerodsizlantirish deb ataladi va metall kuyindisi kabi omillarga bog'liq bo'ladi. Uglerodsizlantirilgan metall qatlami qalinligi 2...3 mm qalinlikka yetishi mumkin, qalinlik qanchalik ko'p bo'lsa u holda metall yuqori haroratda uzoqroq turadi. Uglerodsizlantirish yonuvchi mahsulotlari tarkibida kislorod, karbonat angidrid gazi va vodorodning ortishi natijasida kuchayadi, bunda ularning ta'siri metall haroratining ortishi bilan kuchayadi.

Uglerodsizlantirish - zararli hodisa, bunda metallning fizik - mexanik xossalari asosan uning qattiqligi yomonlashadi.

O'ta qizish va kuyish. O'ta qizish mohiyati juda yuqori haroratda qizdirishda donalarning jadal o'sishi va metallni davomiy tutib turishdan iborat. Donalar hajmi sekin qizdirilganda ham ortadi. O'ta qizdirilgan metall yumshatib to'g'irlanadi, bunda 900° C va undan yuqori haroratgacha qizdiriladi so'ng davomli sekin sovutiladi.

O'ta yuqori haroratda (solidus chizig'iga yaqinlashganda) va quvurlarda metallning davomiy saqlanishida donalar o'sishidan tashqari donalar aro qatlam erishi va donalar sirtining oksidlanishi yuzaga keladi. Bu hodisa kuyish deb ataladi. Asosan legerlangan po'latlar kuyishga moyil bo'ladi. O'ta kuygan metall yakuniy nuqsonga aloqador bo'ladi.

Ichki darzlar. Issiqlik o'tkazuvchanligi past va katta hajimdagi quymalarni tez qizdirish natijasida ichki darzlar hosil bo'lishi mumkin. Ular ichki va ustki qatlam oralig'idagi haroratning katta miqdorda tushishi natijasidagi kuchlanish tufayli yuzaga keladi. Prokatlash jarayonida notekis qizdirish ichki darzlarni yon burchaklarida ochiq ko'ndalang darzlar hamda "nuqson" deb ataluvchi darzlar hosil qiladi. "Nuqson" hosil bo'lishi quymaning ko'ndalang o'lchamlariga havf tug'diradi. "Nuqson" hosil bo'lishini oldini oluvchi jarayon bu quymani sekin asta qizdirish hisoblanadi.

2.3. Nuqsonlarni yo'qotish

Nuqsonlarni yo'qotish uchun prokatni tozalash prokat ishlab chiqarishda asosiy pardoqlash jarayonlaridan biri hisoblanadi. Ayrim zavodlarda prokatlangan zagotovkalar va slyablar 95% gacha, yirik navli prokatlar 100% gacha, mayda navli prokatlar 64% gacha va qalin listlar 90% gacha tozalanadi.

Avvallari nuqsonlarni pnevmatik bolg'a bilan urish, olovli keskichda qo'lda tozalash va ko'lda silliqlash mashinalarida yo'qotilar edi. Xozirgi kunda ko'pgina zavodlarda OTM lar stanlar va yarim mahsulotlarda ishlatilmoqda. Issiq metallning OTM da qayta ishlash qo'lda olovli tozalashga qaraganda 40...75% ga arzonroq.

Metallni olovli tozalash. Olovli tozalash jarayoni yonuvchan gaz va kislorod aralashmasini keskich mundshtuk orqali metall sirtiga uzatishdan iborat. Zagotovka sirtida qizdirishni temirning yonish haroratigacha jadallashtirish uchun odatda atstilen - kislorod alangasi qo'llaniladi. Koks yoki boshqa gazlarni qo'llash ham mumkin.

Qizdirish kam uglerodli po'lat simda qizdirgich alanga uzatilganda kuchayadi. Zagotovkaning sirt qatlami 900...1100°C haroratgacha qizdiriladi, undan so'ng kislorod oqimi ochiladi, va temir reaksiyaga kirishadi.



Bunda endametrik tavsif natijasida reaksiyadagi harorat birdaniga oksidlangan temir va sirt qatlam metall suyuq oquvchan bo'ladi va reaktsiya maydonidan gaz bilan so'rib olinadi.

Yuqori uglerodli va legirlangan po'latlarda darslar hosil bo'lishining oldini olish uchun ular avval qizdiriladi, zagotovka kesimi bo'ylab harorat pasaytiriladi. Yuqori uglerodli va xromnikelli po'latlar uchun kislorod - flyusli qo'llaniladi. Flyus sifatida alyumin - magniyli kukunning ferrosilitsiy yoki silikokalsiyli aralashmasi qo'llaniladi. Bunda aralashma sifatida yana alyuminiy va magniyning teng miqdoridagi qo'shilmasidan ham foydalanish mumkin. Olovli tozalash uchun yonuvchan gaz sifatida yonish issiqligi past bo'lgan (15000 kDj/m^3 dan ko'p bo'lmagan) gazlar qo'llaniladi. Blyumning oqimida OTM o'rnatish uchun misol (2.1 - rasm) da ko'rsatilgan. Ayrim OTM larning texnik tavsifi (2.3 - jadval) da keltirilgan.

Mashinani harakatlantirish mexanizmi, vertikal va gorizontal forsunkalar, gorizontal va vertikal yo'nalishdagi bloklar avtomatik boshqariladi. Chiqindilar bilan metallni yo'qotishni kamaytirish uchun dasturiy qurilmalar qo'llaniladi, bunda suyuq shaklni taxlam uzunligi bo'ylab turli tozalash chuqurligini belgilanadi kuyish natijasida hosil bo'lgan metall qatlami samaradorligi $50 \text{ m}^3/\text{s}$ bosimi 3 MPa bo'lgan nasos qurilmada tozalanadi.

2.3 - jadval. Ayrim kombinatlarda o'rnatilgan olovli tozalash mashinalarining texnik ko'rsatkichlari

Tavsifi	Universal		Blyumli	Slyabli
Tozalanuvchi taxlarni o'lchamlari, mm:				
kenglik	1000	1000	-	700...1550
balandlik	300	400	-	150...230
Blyum kesishmasi, mm:				
minimal	250X 250	250X 250	250X 250	-
maksimal	300X300	400X400	-	380X450
Gorizontal silindr o'lchamlari, mm:				
Silindr diametri	150	150	70	120
Shtok diametric	50	50	60	-
Vertikal silindr o'lchamlari, mm:				
diametr	200	200	80	200
shtok diametric	55	55	70	-
Maksimal qadam, mm:				
gorizontall (ikkala blokda)	750	750	500	650
vertikal (yuqori blok)	550	550	350	300
vertikal (quyi blok)	200	200	150	200
Bloklarni aralashtirish tezligi, m/c	0,4	0,4	0,3	-
Silindrdagi bosim, MPa	40...60	40...60	40...60	30...60
Taxlam roliklarini siqish maksimal kuchi, kh	9,0	9,0	3,0	3,0
Shlakni gidrourish tizimidagi suv bosimi, MPa	1,6	1,6	до 3,0	до 3,6
Mashina gabarit o'lchamlari, mm:				
uzunlik	3400	3900	8370	13500
kenglik	3700	1600	1150	3900
balandlik	4415	3900	2775	5315
Rolgang mashinasi og'irligi. Kg	67 782	66 405	92 000	126 977

Butun metall oqimini samadorlikni kamaytirmasdan tozalashni ta'minlash uchun zamonaviy blyuminglarda galma-gal ishlovchi ikkita mashina o'rnatish maqsadga muvofiq. Mashinani oqimga kiritish yoki uni zaxiradagiga almashtirish uchun 25 s talab etiladi, bu esa turli navli maksimal samaradorlikka ega blyum va slyablarni tozalash imkonini beradi. Metallni tozalash 0,25...0,75 m/s tezlikda amalga oshiriladi, tozalash chuqurligi katta chegarada prokat harakati tezligi va kislorod sarfi o'zgarishi bilan boshqariladi, turli taxlamlar tozalash sikl vaqti 30...40 s.

OTM larda sirtni tozalashning samaradorligi va ishlab chiqarishga ta'sir etuvchi asosiy faktorlarga metall tozalash harorati tozalik, kislorod sarfi va uning atmosferadagi oqim uzunligi kiradi. Olovli tozalash mashinasi metall sirtidan kichik nuqsonlarni katta qismi olib tashlansada chuqur yoriqlar, katta uzilishlar va kamchiliklar qoladi. Shuning uchun metall qo'shimcha ravishda qo'lda tozalanadi. Universal mashinaning ishlash ko'rsatkichlari 2.4 jadvalda ko'rsatilgan.

2.4 - jadval. Universal OTM (olovli tozalash mashinasi) ishchi ko'rsatkichlari

Tavsifi	Zagotovka o'lchami, mm		
	250X250	300X300	350X350
Ajratiluvchi qatlam qalinligi, mm	1,5	1,5	1,5
Chiqindida metall sarfi, %	2,49	2,0	2,6
Tozalash davrida maksimal kislorod sarfi, m ³ /s	4175	5000	7900
Tozalashda kislorodning nisbiy sarfi, m ⁸ /t	3,55	2,98	4
Nisbiy metall uchun kislorod sarfi, m ³ /kg	0,148	0,149	0,15
Tabiiy gazning maksimal sarfi, m ³ /s	300	360	500
Tabiiy gazning o'rtacha vaqtdagi sarfi, m ³	142	134	228
Metallni tozalash uchun tabiiy gazning nisbiy sarfi, m ³ /s	0,257	0,212	0,253
Mashinani sovitish uchun suv sarfi, t/s	12,5	12,5	12,5
Gidrounishdagi suv sarfi, t/s	150	150	150
Siqilgan havo sarfi, m ³ /s	60	60	60
Elektroenergiya sarfi, kv ² s	500	500	500
Metallni tozalash tezligi, m/s	0,25...0,75	0,25...0,75	0,25...0,75
Samaradorlik, t/s	600...1000	600...1000	600...1000
Siklning umumiy vaqti, s	44	37	34

Prokatni olovli tozalash texnologik jarayonning muhim bosqichiga keng istiqbolli tanlab tozalash kiradi. Sovuq va qizdirilgan metallni tanlab tozalash nuqsonlarini oldindan tekshirish va markalashni talab qiladi. Olovli tanlab tozalash jarayonini avtomatlashtirish uchun ishonchli ishlovchi nuqson aniqlagich zarur, bu esa uning joylashishi, chuqurligi va nuqsonlar o'lchamiga qarab kamchilikni butunlay bartaraf etish imkonini beradi.

Prokatni tozalash uchun o'tkir kesuvchi asboblari. Tanlab tozalash sxemalarini ishlab chiqarishda shuni nazarda tutish kerakki oqimdag i issiq metallga ishlov berilgandan so'ng olib tashlangan qatlam qalinligida katta chuqurlikka ega bo'lgan nuqsonlar qoladi. Tanlab tozalash vaqtida yordamchi operatsiyalarni mexanizatsiyalashga alohida e'tibor berish kerak (tekshirish, nuqsonlarni belgilash, uzatish, chetlatish va metallni tozalash).

Keng qo'llaniladigan usullardan biri pnevmatik bolg'a va keskich bilan tozalash hisoblanadi. Tozalanuvchi metall qattiqligiga ko'ra keskich 47, 48, 49 po'lat markasidan tayyorlanadi, konstruksion po'latlardan tozalash uchun 10...45 va 6xS, legirlangan va uglerodli qattiq po'latlarni qayta ishlash uchun 4xBS, 5xBS, 60S2 markalardan tayyorlanadi. Eng yaxshi natijalar 5xBS po'latdan yasalgan keskichlar tomonidan olinadi, bolg'alanuvchanlar bolg'alash boshida harorat 1050°C va bolg'alash yakunida o'rtacha 900°C, suvda toblanganda 820...830°C, davomiy bo'shatishda 230...250°C.

Quymalar, slyablar, blyumlarni butunlay tozalash uchun maxsus va universal bo'ylama-randalash dastgohlari qo'llaniladi, ular ikkiga bo'lingan supportga ega, bu bir vaqtini o'zida zagotovkaning ikkita kesishgan tomonlarini ustki va yon tomonlarini qayta ishlash imkonini beradi. Bu usulning boshqalar bilan solishtirganda samaradorligi kam shu sababli kam qo'llaniladi. Bundan tashqari metall qirindisi sarfi 15% ga va undan ko'pga yetadi.

Prokatni mexanik tozalash usullaridan yana biri frezerlash usuli hisoblanadi. Bu maqsad uchun frezer dastgohlari va mashinalar qo'llaniladi, bunda quymalar butunlay va alohida tanlab tozalanadi, slyablar va tayyor prokatlar sovuq va issiq holatda tozalanadi.

Termofrezer tozalash (issiq holatda tozalashning yangi usullariga solishtirganda) quymalar va zagotovkalarni butunlay yoki tanlab tozalash uchun qo'llaniladi. Issiq quymalarni tozalashda eritmani qolipdan ajratgandan keyin uni sovutish jarayoni va darzlar hosil qilish havfi oldi olinadi, tozalash jarayoni samaradorligi 10...20 karta ortadi. Tinch quymalarni tanlab tozalash hech qanday natija bermaydi, chunki ular faqatgina qobiqlar bilan emas balki (ba'zan butun uzunligi bo'ylab) darzlar bilan qoplangan. Yarim tayyor mahsulotni termofrezerlash usuli bilan butunlay tozalash odatda prokat stani oqimida amalga oshiriladi.

Maxsus po'latlar va qotishmalarni qayta ishlash uchun ishlov berilgan sirt nuqsonlarini elektr yoy razryadi bilan eritishga asoslangan usullar katta ahamiyatga ega. Bunday usullarga havo-yoyli, yoyli kislorod-yoyli va elektrokontakt usullari kiradi.

Havo-yoyli tozalashning mohiyati shundaki, metall kuchli elektr yoyi yordamida eriydi, va bir vaqtning o'zida siqilgan havo oqimi bilan chiqariladi. Bunday holda elektr yoyi uglerod yoki grafit elektrodlar va qayta ishlanuvchi metall o'rtasida yonadi. Tozalashda uglerodli

payvandlash elektrodlariga nisbatan katta qarshilikka ega bo'lgan grafitlangan plastinkali elektrodlar o'zlarini yaxshi namoyon etadilar. Havo yoyi bilan ishlov berish yordamida prokat mahsulotlarining nuqsonlari bartaraf etiladi, (qumtoshlar, qusurlar, qobiqlar, burmalar, darzlar va boshqalar). Havo yoyi bilan qayta ishlash, pnevmatik keskich bilan kesishi va kislorod-flyusli tozalash usuli bilan solishtirganda bir qancha afzalliklarga ega: samaradorlik ortadi va mehnat sarfi kamayadi.

Tozalashning yoyli usuli elektr yoy razryadi issiqligi bilan metallni eritishga asoslangan, bunda truba (chuqurchalar) hosil bo'ladi, eritma o'z og'irligi ostida chiqariladi. Tozalash uchun uglerod metall elektrodlar qo'llaniladi. Qayta ishlanayotgan sirtga 10...60° burchak ostida joylashtirilgan elektrod shunday tezlikda harakat qiladiki eritilgan metall tomchilari yoy ta'sirida bo'ladi. Tozalashning yoyli usuli zagotovkalarni joylarda, abraziv aylana, zubilo uchun qiyin joylarda bundan tashqari nometall qo'shimchalardan zararlangan yerlarda qayta ishlash imkonini beradi. Yoyli tozalash pnevmatik zubilo bilan sidirishga nisbatan samaraliroq.

Tozalashning kislorod yoyli usuli po'latni bir vaqtning o'zida elektr yoy ta'sirida kislorod oqimi bo'ylab kuydirishga asoslangan; bunda kimyoviy oksidlanish reaksiyasi va kislorod oksidining mexanik energiyasi bilan bir qatorda yoy razryadining elektr energiyasidan foydalaniladi. Kislorod yoyli usulda tozalangan slyab listlar sirt sifati to'la randalab tozalangan listlar sifatiga yaqin.

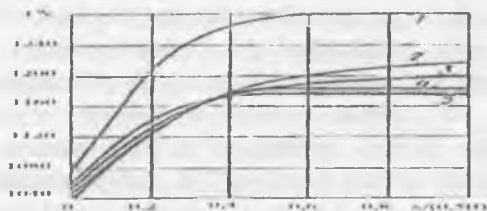
Elektrokontakt tozalash elektr toki impulslarining ishlov berilgan yuzasiga bo'lgan issiqlik ta'siriga asoslangan va metallni qayta ishlashning elektroerrozion turidan biri hisoblanadi. Qattiq po'lat quymani kesib qayta ishlash elektrokontakt tozalash o'tkirlashga solishtirganda samaradorlik 10 barobar ortadi, tannarxni 2...3 barobar pasaytiradi.

Tozalashning ta'riflangan usullari ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga teng emas. Ulardan foydalanish ishlov berilgan materiallarning fizik xossalari, prokat mahsulotlari yuzasida nuqsonlarning joylashishi tavsifi, ishlash talablari, sifati va boshqalardan kelib chiqadi.

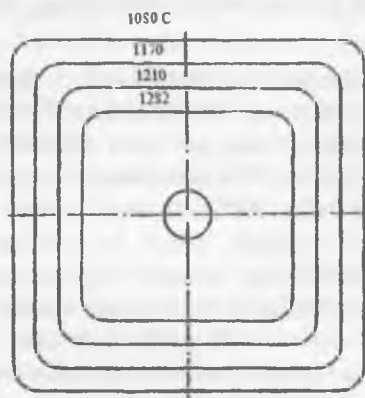
2.4. Yirik kesimli prokatlashda metallning harorat maydoni

Quymalarni prokatlashning harorat rejimi asosiy omillardan biri hisoblanadi, bunda zagotovka va blyumlar sirt sifati uskunaning ish sharoitlari va prokatning energiya kuch ko'rsatkichlari aniqlanadi. Quymalarning o'rtacha 85...95% quvurlarga issiqlayn yuklanadi, ya'ni ularning sirt harorati 700...900°C ni tashkil etadi. Uglerodli va kam legirlangan po'latlarni yuklash uchun ko'rsatilgan harorat oralig'i uchun quvurdagi qizdirishning umumiy vaqti (quvurlar turiga bog'liq) 7...10 t li quymalar og'irligida 2...5 soatni tashkil etadi. Sovuqlayin yuklashda qizdirish vaqti 6...11s gacha oshiriladi. Yuqori legirlangan po'lat markalari uchun qizdirish vaqti o'z o'zidan ortadi, aynan issiqlay yuklashda 6...8 soatgacha sovuqlayin yuklashda 17...28 soatgacha. 1300 Blyumingda mahsulotning asosiy qismini ikki turdagi 12,5 t og'irlikdagi uglerodli va kam legirlangan quymalar tashkil etadi: pribil qismida yuqori tomon kengayganda o'lcham va pastga tomon kengayganda mm, quymalar balandligi 2500 mm ni tashkil etadi. O'rtacha 90% quymalar quvurlarga issiqlayin yuklanadi, unda sirt harorati 760±20°C. Quymalarni qizdirish bitta markaziy isitkichda isiluvchi rekuperativ qizdirish quvurlarida amalga oshiriladi. Qizdirishning o'rtacha vaqti 460±20 daqiqa, tutib turish harorati 1400...1350°C.

Tekshiruvlar shuni ko'rsatadiki haroratdagi o'zgarishlar quyma qizilishiga bog'liq va sezilarli kattaliklarga erishadi: quyma kesimi o'ylab 200°C yuqori uzunligi bo'yicha 180°C.



2.3-rasm. Tekislagich kesishmalarining nisbiy o'lchamga bog'liq harorati t x/(0,5B) turli po'latlar uchun (x-tekislash sirtidan oraliqqacha bo'lgan masofasi, haroratning o'lchanishi; B-tekislash kengligi): 1-po'lat StZ; 2-po'lat 35GS; 3-po'lat 20; 4-po'lat 14G2; 5-po'lat St5



2.4-rasm. Po'lat StZ uchun tekislagich 300 X 300 mm kesish-masi bo'ylab harorat maydoni sxemasi

Quyma kesishmasi va uzunligi bo'yicha harorat taqsimlanishi ikki turga ajratiladi. Pastga tomon kengaygan quymalarda belgilangan qism harorati asosiy qism haroratidan past o'rtacha 600...70°C, haroratning maksimal o'zgarishi 180°C. Yuqoriga kengayuvchi quymalarda haroratning maksimal o'zgarishi 100°C ni tashkil etadi.

Prokat staniga ko'chirish jarayonida quymalar sirti jadal soviydi, markaziy qatlamlar o'zgarmas haroratni saqlab qoladi. Natijada kesma bo'ylab harorat o'zgarishi yuzaga keladi bu esa deformatsiyalash sharoitlarini yomonlashtiradi, tub va yon tekislanishini oshiradi, sirt sifatini pasaytiradi va kesimni kattalashtiradi.

Turli markali po'lat taxlamalarning kesmasi bo'ylab metall harorati o'zgarish tadqiqotlari (tuzilmalar yarim taxlama uchun bajarilgan) shuni ko'rsatadiki (2.3 rasm) bir xil kesishmaga ega taxlamalarda sirt va markaz oralig'ida harorat o'zgarish turli xil bo'lishi mumkin. Metall kesishmasi bo'ylab harorat maydoni izo-termo ko'rinishida bo'lishi mumkin (2.4- rasm). Prokatlash jarayonida taxlama kesmasi bo'ylab harorat taqsimoti bir me'yorda bo'lmagani doimiy haroratlanuvchi faktor hisoblanadi va uni metall qolip o'zgarish hisoblarida muhandislik va energo kuchlanish ko'rsatkichlarini hisobga olish zarur.

2.5. Ko'p qatlamli prokatlash texnologiyasi

Ko'p qatlamli prokatlash ikki yoki uch qatlamni ketma-ketlikda prokatlashdan iborat, bunda taxlama uzunligi ortadi (ko'ndalang kesim o'zgarishsiz qoladi). Prokatlash texnologiyasi quyidagilardan tashkil topgan: rolgangda ketma-ket joylashgan blyuming jo'vasiga ikkita quyma uzatiladi; har bir bo'shatishda ikkinchi quyma stan jo'vasiga to'xtovsiz yoki minimal to'xtovsizlar bilan birinchisidan so'ng uzluksiz uzatiladi. Taxlamlarni aylantirish va 8...10 ta gacha bo'shatib prokatlash juftlikda o'tkaziladi. Ikkita taxlamaning sezilarli uzunligi bo'ylab ular so'ngi bo'shatishda aylantiriladi va juft yoki yakka holda prokatlanadi.

Ko'p va bitta quymali prokatlash bir xil siqish rejimlari ostida amalga oshiriladi. Shuning uchun prokatlash kuchi va quymani prokatlashning aylanma momenti juft yoki bir xil juftlikda bo'ladi. Ikkita quymali prokatlashda (bitta quymali bilan solishtirganda) qizdirishda asosiy yuklama og'irligi, tezlik rejimi va stan asosiy yo'nalishdagi dinamik yuklanish o'zgaradi.

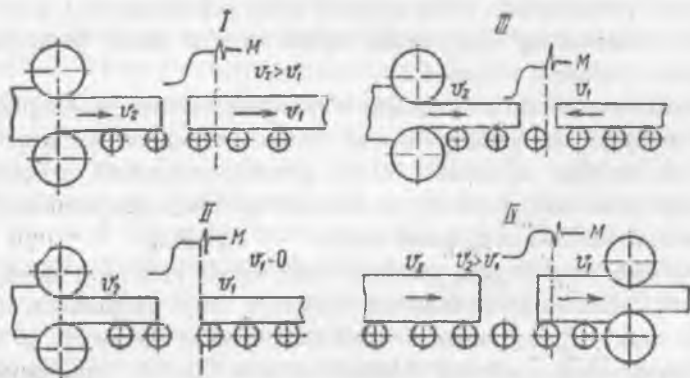
Ikkita quymani bir vaqtning o'zida prokatlashda juftning ikkinchi quyr asini tutish, odatda birinchi quymani chaqirish tezligiga yaqin tezlikda amalga oshiriladi. Ikkita quymani prokatlash tezligini ikki barobar maksimal uzaytirish va ikkinchi quymani ajratish tezligi bitta quymali prokatlashga nisbatan katta.

Yangi texnologiya umumiy tutib turish vaqtining qisqarishini (o'zgararli ikki marta) va mashina vaqtining biroz qisqarishini ta'minlaydi, agar juftning birinchi quymasi jo'vadan chiqarilsa to'xtatish davri yakunladi, juftning ikkinchi quyma harakati jadallashtiriladi va prokatlashning maksimal tezligini oshiradi. Vaqt sarfining kamaytirilishi bir vaqtning o'zida ikkita quymani prokatlash samaradorligini oshiradi. Quymalarni ikki barobar prokatlashda dinamik kuchlanishlar oshishiga yuritma dvigatelini to'xtatish davrida juftning ikkinchi quymasini tutish va tutish ajratishda quymalarning to'qnashishi sabab bo'ladi.

Birinchi va ikkinchi quyma juftni tutish va ajratish tezligi maksimal samaradorlikni ta'minlash uchun (jarayon tezligi kamaymasdan borishi uchun) maksimal bo'lishi zarur. Boshqa tomondan ikkinchi quymani tutishda maksimal tezlik tutish tezligi buzilishiga, jo'valarni shatakka olishi va sezilarli dinamik kuchlarning

buzilishiga sabab bo'lishi mumkin, shuning uchun ikkinchi quymani tutishdan avval jo'valar tezligini pasaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Metallni jo'va bilan bir muncha silliq tutish ikkita quymani ular orasida bo'shliqsiz prokatlashda sodir bo'ladi. Juftning ikkinchi quymasini tutishdan avval jo'vallar tezligini kamaytirishga ikki yo'l bilan erishish mumkin. Birinchi yo'l: quyma maksimal tezlikda chiqarib yuborilganda birinchi quyma uchun mashina vaqti minimal bo'ladi, quymani prokatlash vaqti to'xtalishlar hisobiga ortadi (jo'vaning tezligini tutish tezligigacha pasaytirish uchun). Ikkinchi yo'l: birinchi quymani ajratishdan avval jo'va tezligi kamayganda uni prokatlashda mashina vaqti ortadi, bunda birinchi quymani ajratish va ikkinchi quymani tutish oralig'idagi pauza yo'q qilinadi va umuman olganda ikkita quymani prokatlash vaqti kamayadi.



2.5-rasm. Ikkilamchi prokatlashda quymalar to'qnashish vaqtining o'zaro ta'sirlashish sxemasi

Quymalarni ikkilamchi prokatlashda operatorlar, qoidaga ko'ra birinchi quymani harakatsiz rolganga chiqarishni amalga oshiradi. Quymalar orasida to'xtalish bo'lganda ikkinchi quyma birinчисiga uriladi. Amalda ikkilamchi prokatlash vaqtida quymalar to'qnashuvining to'rtta o'zaro ta'sir sxemasi mavjud (2.5 - rasm).

I - sxema. Jo'vadan ajratilgandan so'ng birinchi quyma rolgang bo'ylab ayrim tutilishlar bilan harakatlanadi, ikkinchisi esa, prokatlash

tezligiga teng tezlik bilan harakatlanadi va birinchisini quvib yetadi. Rasmda prokat yo'nalishida ikkala quymaning prokatlanish yo'nalishida harakatlanish vaqtida to'qnashuv sodir bo'lganda prokatlash momenti (M)ning o'zgarishi sxematik tarzda ko'rsatilgan.

II - sxema. Birinchi quyma jo'vadan ajratilgandan so'ng to'qnashishdan avval butunlay rolgang bilan to'xtatiladi. Bundan ikkinchisi rolgangdagi harakatsiz birinchi quymaga to'qnashadi.

III - sxema. Birinchi quyma jo'vadan ajratilgandan so'ng keyingi bo'shatishga tayyorlanganda teskari tomonga rolgang bilan haydaladi va jo'vaga tomon harakatlanadi. Ikkinchi quyma (jo'vada) birinchi (rolganga) bir-biriga qarama qarshi harakatlanadi va to'qnashadi.

IV - sxema. Birinchi quyma jo'valarda rolgang bo'ylab harakat tezligidan oz bo'lgan tezlikda prokatlanadi. Ikkinchi quyma birinchisini quvib yetadi va ularning to'qnashuvi prokatlash yo'nalishida harakatlenganda yuzaga keladi. To'qnashuvning bunday sxemasi kamdan kam kuzatiladi.

Eng katta xavf bu - bir-biriga qarab harakatlanuvchi quymalarning to'qnashuvi (III - sxema) chunki ular maksimal dinamik yuklarni keltirib chiqaradi, bu esa stanning asosiy tarmoq qismlarini yo'q qilishga olib kelishi mumkin. Quymani ikkilamchi prokatlashda ushbu yuklamani bartaraf etish uchun rolgang va asosiy yuritma dvigatelining tezligini sinxromlash zarur, masofadagi jo'vadan birinchi juft quymalarini rolgang bilan ajratishda ikkinchi quyma tasmasining uzunligiga teng yoki katta bo'ladi. 1120 blyum - slyablarda prokatlash natijasida yakka va juft quymalar og'irligi 6,0...9,5 t, blyumlar 250x300 mm; 9,5x11 t slyablarda 925x155 va 1000x200 mm etib belgilangan, sidirib prokatlash blyumlar ishlab chiqarishda stan unumdorligini 22,2...23,5% va slyablar 23,5...27,1% ga oshishini ta'minlaydi. Bir vaqtning o'zida ikkita quymani prokatlash oddiy texnologiyada ikkita quymani prokatlashni umumiy sikli bilan solishtirganda kamayadi (bittadan), siqish stan samaradorligi yangi texnologiyani qo'llaganda 15...30% ga ortadi.

2.6. Quyish va prokatlashni yagona texnologik jarayonda umumlashtirish

Prokat ishlab chiqarishda uzluksiz po'lat quyishning qo'llanilish boshlang'ich davri 1960-1965-yillarga to'g'ri keladi. Uzluksiz

quymalar zagotovkalardan olingan navli va listli prokatlar metallurgiya zavodlari tomonidan qo'yilgan talablarni qoniqtiradi, zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi esa zavoddagi siqish stanlarini o'mini bosa oladi. Qo'shma jarayon bir qator afzalliklarga ega: metall sarfi kamayadi; zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi samaradorligi ortadi; metallni tashish, qizdirish va kesish uchun qo'shimcha sarflar bartaraf etadi.

Bunday texnologiyadan quymaning birlamchi issiqligidan (eritishga sarflangan) uning deformatsiyalanishi uchun prokatlash va quyish jarayonida butunlay uzluksizlikka erishish va metallni oraliq joylashtirishni bartaraf etadi, bu esa mehnat samaradorligining keskin o'sishini ta'minlaydi.

Po'latni uzluksiz kuyishi va prokatlashning qo'shma jarayoni metall sifatining ortishiga sabab bo'ladi. Hattoki bir yoki ikkita prokatlash kleti (1,38 va 1,8 cho'zishli) bilan zagotovka asosidagi cho'kma rakovina va g'ovakliklarni bartaraf etish mumkin. Shu bilan birga zagotovkaning mexanik xossalari yaxshilanadi.

Zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida sharlar va kesishmali po'latlardan quymalar quyiladi: aylana diametrli 100...500 mm, kvadratli yonlari 50...350 mm va undan ko'p, qalinligi 70... 350 mm kengligi 2000...2500 mm gacha to'g'ri burchakli. Uzluksiz quyilgan quymalar ko'ndalang kesim o'lchamlari bo'yicha navli zagotovkalar, blyumlar, slyablarga mos keladi. Prokatlash stanlarining keng turlari prokat ishlab chiqarish va po'lat eritish sxemalariga ta'sir ko'rsatadi.

Prokatlash va uzluksiz quyish brikmalarining quyidagi ikkita sxemasi amalga oshiriladi: Zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi - zagotovka stani - navli stan.

Uzluksiz quyilgan zagotovkalar birinchi sxema bo'yicha ishlangandan so'ng, omborda tekshirilgandan so'ng tozalash va navlarga ajratish stanlarga o'tkaziladi. Prokat bitta qizdirish bilan amalga oshiriladi. Bu sxemaning turli ko'rinishlari mavjud:

a) uzluksiz qo'yilgan zagotovkalar qisman oddiy quymalar bilan almashtiriladi. Tozalash stanida uzluksiz quyilgan zagotovkalar kabi odatiy quymalar ham prokatlanadi. Bunday sxemani samaradorligi uncha katta bo'lmagan metallurgiya zavodlarida qo'llash mumkin.

b) uzluksiz qo'yilgan zagotovkalar butunlay odatiy quymalar bilan almashtiriladi. Bu sxema avvalgidan rivojlangan hisoblanadi,

ammo hozirgi vaqtda po'latni uzluksiz quyish usulining tor qamrovli bo'lgani uchun qo'llanilmaydi.

v) uzluksiz qo'yilgan zagotovkalar qisman kataklar bilan almashtiriladi.

Tozalash stanlarida uzluksiz quyilgan va katakli zagotovkalar prokatlanadi. Bunday sxemalarni har qanday samaradorlikka ega eski va yangi metallurgiya zavodlarida qo'llanilishi mumkin. Ular navli va listli yo'nalishdagi bir qancha zavodlarda qo'llaniladi; metallurgiya zavodlarida oralig'i 82x82 mm quymalar navli standa prokatlanadi; metallurgiya zavodlarida 2800/1700 stanida qalin va ingichka listlar quyma va katak slyablarda olinadi.

g) uzluksiz qo'yilgan zagotovkalar butunlay katakli bilan almashtiriladi. zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida tozalash stani uchun talab etilgan barcha turdagi zagotovkalar quyiladi va zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida siqish stanlari almashtiriladi. Bunday sxema har qanday samaradorlikdagi avvalgi va yangi metallurgiya zavodlarida qo'llaniladi. Ular bir qancha list ishlab chiqaruvchi bir qancha zavodlarda yo'lga qo'yilgan. Novolipets metallurgiya konbinatida dunyoda birinchilardan bo'lib zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida butun po'lat quyuladi bunda tasmali 1200 stan uchun oralig'i 150x840 mm kengligi 950...1850 mm, keng tasmali stan uchun 2000.

d) uzluksiz qo'yilgan zagotovkalar qisman katak zagotovkalar va odatiy quymalarni almashtiradi. Tozalash stanida uzluksiz quyilgan va katak zagotovkalari odatiy quymalar prokatlanadi. Sxema bir qancha zavodlarda qo'llaniladi. Qalin listli 2300 stanida metallurgiya zavodlarida bir vaqtning o'zida zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi ishga tushirilgandan so'ng uzoq vaqt davomida katak slyablar va oddiy quymalar ikki oraliqdagi quyma slyablarda pokatlanadi. 175x700 va 200x800 mm.

y) uzluksiz quyilgan zagotovkalar butunlay katak va qisman odatiy quymalar bilan almashtiriladi zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida ko'p turdagi uzluksiz quymali zagotovkalar quyiladi. Bu sxema avvalgi va yangi metallurgik komplekslarda qalin listli stanlarni rivojlantirish uchun xizmat qiladi. Ikkinchi sxemada ishlash davomida uzluksiz quyilgan zagotovkalar ko'zdan kechirilgandan so'ng navli stanlar uchun talab etilgan o'lchamlardagi zagotovkalar prokatlanadi. Tayyor prokat mahsulotlari uzluksiz quyilgan

zagotovkalardan ikki marta qizdirib olinadi. Bunday sxema uchun uzluksiz quyma zagotovkalarning cheklangan turlari xarakterlanadi.

Zagotovkani uzluksiz quyish mashinasining yirik zagotovkali stanlar bilan birgalikda tayyor navlar bir chegaraviy zagotovkalarni prokatlashda turli ko'rinishdagi birinchi va ikkinchi sxemalar bir vaqtning o'zida ishlatiladi. Zagotovkani uzluksiz quyish mashina sxemasi - metallurgiya ishlab chiqarish siklini qisqartirish nuqtayi nazarida tozalash afzalroq hisoblanadi. Biroq zagotovkani uzluksiz quyish mashina sxemasi ishlatilganda - zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi tozalash stanida kichik oraliqli zagotovkalar olish zarur, bir qator holatlarda esa - keng turdagi zagotovkalar olish mumkin. Quyma slyablar va quyma navli zagotovkalardan navli va listli prokat ishlab chiqarish texnologiyasi bir qator kamchiliklarga ega.

- taraflari ko'ndalang kesimli katta slyablar va mayda oraliqli navli zagotovkalarni uzluksiz quyish mashinasida olish qiyinchiliklari;

- uzluksiz quyilgan zagotovkalar oralig'i kamaygani sari prokat mahsulotlar turi cheklanadi, qoniqarli sifatdagi yirik va o'rta profillar olib bo'lmashligi, bundan tashqari reversiv qalin listli stanlarda kichik qalinlikdagi listlar olish imkoni yo'q;

- zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi konstruksiyasining murakkabligi, oqimlar sonining ortishi; uzluksiz quyilgan zagotovkalar oralig'i kamayishi bilan po'lat eritish uskunalar sig'imi chegaralanadi;

- uzluksiz quyma dastgohlarining keng ko'lamli o'zgarishi tufayli doimiy quyma mashinalarning samaradorligi pasayadi va boshqalar.

Boshqa tomondan navli stan - zagotovkani uzluksiz quyish mashina sxemasi zagotovka stani - navli stan zagotovkani uzluksiz quyish mashina sxemasi bilan taqqoslanganda hisob kitoblarga ko'ra texnik iqtisodiy afzalliklarga ega kapital va foydalanish xarajatlari yaroqli metallning yuqori ishlab chiqarilishi va boshqalar). Sifatli va yuqori sifatli po'latlardan tomonlari 230...300 mm gacha bo'lgan oraliqli zagotovkalar quyish maqsadga muvofiq.

Ikki isitishda quyma blyumlardan navli prokat ishlab chiqarish texnologiyasini qo'llash zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi konstruksiyasini va ishini birmuncha soddalashtirish imkonini beradi, mahsulot sifatini oshiradi, biroq bir qator kamchiliklarga ega: qoniqarli sifatdagi profillar olishning imkoni yo'qligi, zagotovka stani oqimida oraliq holatdagi metallni tozalashdagi qiyinchiliklar, eritish massasi ortishi bilan zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi tuzilishini

murakkabligi, po'lat eritish agregatlari sig'imining cheklanganligi va boshqalar.

Uzluksiz quyma slyablarni qayta ishlash uchun 8 yoki undan ortiq kesma tomonlarning nisbati bilan quyma slyablardan deyarli cheklanmagan qatlamlari va navli mahsulotlarni olish imkonini beruvchi reduksion (prokatlashda kenglikni kamaytirish) yangi texnologik jarayoni taklif etilgan va ishlab chiqarilgan. Quyma slyablarni qisqartirish jarayoni o'ta yuqori, ingichka yo'laklar deb ataluvchi prokatlash hodisalarga taalluqli. Ushbu jarayon texnologik va yuqori samarador hisoblanadi. Qisqartirishning o'ziga xos xususiyatlariga asos maydonidagi burmalarni tekislash, katta bukilishlar, yakuniy yumalatish turli kengliklar kiradi. Yuqori balandliklar deformatsiyasi birinchi uzatmalarda qatlamlarni tekislashda namoyon bo'ladi va yuqori balandlik deformatsiyasining notekisligi oddiy quymalarni prokatlashdagi kabi bir xil bo'ladi. Deformatsiya to'g'ri burchakli o'lchagichlarda amalga oshiriladi.

Reversiv qisqartirish uskunasi (prokat stani) turli miqdordagi vertikal va gorizontal kletlardan tashkil topishi mumkin. Masalan u ikki yoki uch kletdan tashkil topishi mumkin, bunga bir yoki ikki juft vertikal qisqartirgich jo'va (kletlar) kalibirli bir juft silliq jo'va kiradi. Uch kletli qisqartirish uskunasi (ikki juft vertikal kalibirlangan qisqartirgich jo'valar) yuqori samaradorlikka ega. U uzluksiz bo'lishi mumkin, bunda klet soni quyma slyab miqdori va qisqartirishning umumiy darajasiga bog'liq.

Qisqartirishning texnologik jarayoni asosida uzluksiz quyish va prokatlashni birlashtiruvchi yangi shemalar ishlab chiqiladi. Shu bilan birga zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida bir yoki bir necha turdagi slyablar quyiladi. Jarayon bir qator afzalliklarni ta'minlaydi: zagotovkani uzluksiz quyish mashinasini bixillashtirish, ularni loyihalashni soddalashtirish, zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi sonini kamaytirish. Qisqartirish jarayoni quyma slyablardan tayyorlangan navli zagotovkalar va blyumni prokatlash uchun siqish stanlari va blyumlar uchun qo'llaniladi.

Quyma slyablar va blyumlar mavjud qizdirgich quvurlari yoki metallurgiya pechlarida qurilgan maxsus quvur shaklidagi pechlarida qizdirish mumkin. Yirik oraliqli quyma slyab mahsulotlarini ishlab chiqarishda ko'zda tutilgan prokatlash va uzluksiz quyish sxemasini katta samaradorlikka ega yangi katta zavodlarda ham qo'llash mumkin.

Shu bilan birga bir, ikki qo'lli zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida 200...300 t gacha bo'lgan sig'imli kovishdan yagona kesishmali slyallar quyiladi, bunda talab etilgan zagotovkalarni uzluksiz yoki revarsiv siqish stanlarida prokatlash mumkin.

Po'latni uzluksiz quyish prokatlash jarayonini amalga oshirishda kristallizatoridan chiquvchi metall tezligining sezilarli farqi va odatiy prokat stani ishchi kletiga kirishiga bog'liq muammolar yuzaga keladi. Bu esa zagotovkani uzluksiz quyish mashinasining har bir qo'lida joylashgan yagona oqimli uzluksiz prokat stanidan to'la qonli foydalanmaslikka asosli bir sabab bo'ladi.

Uzluksiz quymali prokatlashning quyidagi birikmalardan iborat:

1) Suyuq metall bevosita jo'valar aro maydonga tushadi;

2) Kristallanish jarayoni deformatsiyalash jarayonida alohida, ammo prokatlash quyma o'zagi hali suyuq holatda ekanligida boshlanadi;

3) Quymani prokatlash kristallanish tugaganidan so'ng amalga oshiriladi.

Quymasiz prokatlash jarayoni uch turdagi muvaffaqiyatli ishlab chiqildi.

Birinchi variant: suyuq alyumini ajratgich quti orqali ketma ket joylashgan ikkita gorizontal jo'vadan hosil bo'lgan jo'valar aro maydonga tushadi. Suyuq alyuminiy jo'vaga tegib kristallanadi va stan jo'vasidan uzluksiz chiquvchi tasma hosil qiladi.

Ikkinchi variant: Jo'valar yagona gorizontal tekislikda joylashadi, suyuq alyuminiy esa jo'valar aro maydonga tepadan pastga tomon uzatiladi.

Uchinchi variant: kristallanish tugagandan so'ng uzluksiz hosil bo'lgan quymani prokatlashdan iborat. Bu usul avvalgilari bilan solishtirganda metallning sara sifatlarini ta'minlaydi. Birinchi rotor tipidagi mashinali quyma prokatlash agregati Zaporozhe alyumin zavodi alyumin simlarini ishlab chiqarish uchun qayta ishlangan, bunda uzluksiz quyish va prokatlash jarayonlari mujassamlangan. Texnologik jarayonlarning butunlay uzluksizligi (eritish pechi → aralashtir → gich → kristallizator → prokatlash stani) natijasida mehnat samaradorligi yuqori darajaga ko'tariladi va ishlab chiqarishni butunlay avtomatlashtirilishiga erishiladi.

Rotor tipidagi mashinali quyma prokatlash mashinalari mis simlarni prokatlash uchun uzluksiz quyiluvchi quymalar uchun

qo'llaniladi. Uzluksiz quyish va prokatlash usullari bilan sim ishlab chiqarishni afzalliklar qatoriga buntning katta massasi, alyuminiy uchun 2 t gacha mis uchun 5 t ya'ni odatiy stanlardan 10...20 marta kattaligi kiradi.

Po'latni prokatlash va uzluksiz quyish jarayonlarini birlashtiruvchi stanlarni yig'ishda rangli metallarda nisbatan katta texnik murakkabliklar yuzaga keladi. Bu murakkabliklarni asosini zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi kristallizatorlaridan chiquvchi quymalar tezligining pastligi (0.6...5 m/min), prokatlash stanining kristallizator oqimidan keyin joylashishidagi to'liqsiz kuchlanishini aniqlaydi. Bu masalani hal etishning ikki xil yo'li mavjud.

Birinchi bir muncha soda yo'li bir qancha kristallizatorlarni qo'llashdan iborat. Bu holatda kristallizatoridan chiquvchi quyma, bir muncha uzun slyablar, blyumlar yoki zagotovka kesmalari ketma - ket prokatlash staniga kelib tushadi. Quyma haroratini tenglashtirish uchun stan jo'vasidan chiqishdan avval ularni pechda qizdirish zarur.

Ikkinchi yo'l maxsus konstruksiyali prokatlash stanini zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi bilan biriktirishdan iborat (kristallizatoridagi quyma prokatlash stani jo'vasiga uzluksiz kelib tushadi). Agregat bir qo'lli zagotovkani uzluksiz quyish mashinasi, ikki yoqlama siquvchi planetar stan va diyametri 5...12 mm diametrli katankani prokatlash uchun uzluksiz standan tashkil topgan. Suyuq o'zakli uzluksiz quyilgan zagotovkalarni siqish usuli, ya'ni ikki fazali holatda aralash agregatlarda 140 x 140 mm kesimli zagotovkalar quyiladi, bunda 80x80 mm kesimli zagotovkalar to'rtta almashinuvchi gorizontal va vertikal kletlarda prokatlanadi. Zagotovkani siqish suyuq o'zakda likvatsiya maydoni hosil bo'lish vaqtiga qadar amalga oshirilishi kerak va bu usul asos g'ovakligi va likvatsiyani bartaraf etish imkonini beradi. O'tkazilgan natijalar suyuq o'zakli uzluksiz quyma zagotovkalarni siqish jarayoni murakkabliklarni ko'rsatdi. Bu usulni qo'llash o'ta murakkab.

Aralash agregatlarida prokatlash kletidan avval qizdirish pechi yoki zagotovka kesimi bo'ylab haroratni tenglashtirish uchun kamera bo'ladi. Biroq amalda zagotovka sirtida faqatgina harorat oshishi ta'minlanadi, bunda zagotovka o'zagidagi bir muncha yuqoriligicha qoladi va 1320...1340 °C ga yetadi. Zagotovka kesmasi bo'ylab bunday haroratning taqsimlanishi o'zakdagi deformatsiyani oshiradi, bu esa energiya sarfini kamaytiradi.

Aralash agregatlar prokatlash kletlari konstruksiyasiga hamda ularni ishiga yuqori talab qo'yiladi: ixchamlilik, prokatlash tezligining zagotovkaning cho'zish tezligi bilan qat'iy mosligi, barcha bo'limlarni yuqori ish mustahkamligi va boshqalar. Aralash agregatlarida olingan navli zagotovkalar va siqilgan slyablar ko'p hollarda tayyor mahsulot uchun prokatlanadi.

2.7. Blyumingdagi texnologik jarayonni jadallashtirish

Siqish sexida texnologik jarayonni jadallashtirish darajasini xarakterlovchi asosiy ko'rsatkichga blyumingning vaqt samaradorligi kiradi. Siqish stanlarining vaqt samaradorligi prokatlanayotgan quymalar og'irligi bo'yicha aniqlanadi. Bir qator zavodlarda yaroqli metall chiqarishda blyuminglar vaqt samaradorligi, t/v hisobga olinadi.

$$p_b = \frac{3600 \cdot Q \cdot k_{ts}}{T} \cdot k_{v.g.} \quad (2.2)$$

bu yerda Q - quyma og'irligi ; k_{ts} - stan foydalanish koeffitseynti; T - prokatlash davri (takt), s.

Siqish stanida prokatlash davri siklni berkitmasdan davom ettiriladi. Shuning uchun blyuming samaradorligi quyma prokatlash davri (T) bog'liqligida mashina vaqti sikli yig'indisi ($\sum t_{i1}$) va yordamchi mashina vaqti ($\sum t_{i2}$) va boshlang'ich tutilish (t_{in}) ga bog'liq:

$$T = \sum_{i=1}^n t_{M_i} + \sum_{i=1}^{n-1} t_{B_i} + t_{in}$$

bu yerda n - oraliqlar soni.

Biroq bu bog'liqlik blyuming samaradorligini boshqa asosiy faktorlar bilan bog'liqligini ta'minlaydi, siqish sexida jadallashishi texnologik jarayonini belgilaydi.

Ma'lum darajadagi ko'rsatilgan kamchiliklar Yu.M.Chijik tomonidan bir muncha boshqa shakldagi quymalarni prokatlashda qo'shimcha mashina sarfini sikl bo'yicha bartaraf etdi. Buni quyidagicha keltirish mumkin.

$$\sum t_M = \frac{L\left(\frac{F}{f}-1\right)}{v_{sr}\left(n\sqrt{\frac{F}{f}}-1\right)} = \frac{L(\mu_0-1)}{v_{sr}(\mu_c-1)}, \quad (2.3)$$

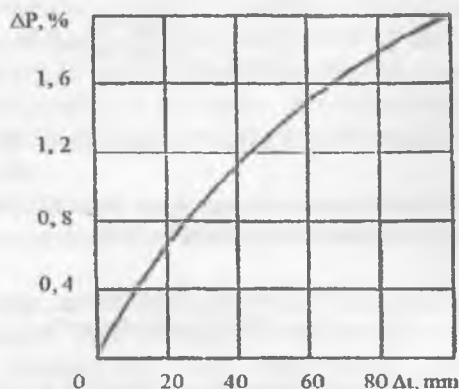
$$\sum t_M = (n - k_K)t_p + k_K t_K + t_H \quad (2.4)$$

(2.3) va (2.4) ko'rsatkichlarini hisobga olgan holda (2.2) tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$P_6 = \frac{3600 \cdot Q \cdot v_{sr} (\mu_c - 1) k_{LS} \cdot k_{vg}}{L(\mu_0 - 1) + (\mu_c - 1) [(n - k_K)t_p + k_K t_K + t_H]} \quad (2.5)$$

Tenglamada L va F - quyumaning asl uzunligi va uning o'rtacha kesishmasi, m va m^2 ; f - prokatlanuvchi profilning ko'ndalang kesim maydoni, m^2 ; v_{cp} - oraliqlar aro prokatlanishning o'rtacha tezligi, m/s ; μ_c va μ_0 - cho'zishning umumiy koeffitsiyenti; k_K - kontovkalar soni; t_p va t_K - kontovkali va kontovkasiz to'xtalishlar davomiyligi, s .

Keltirilgan bog'liqliklardan foydalanib alohida faktorlarning blyuming samaradorligiga ta'sirini ko'rib chiqamiz va ularni oshirish imkoniyatlarini aniqlaymiz. Quymalar og'irligini chegarada oshirish, ma'lum bir texnik - tashkiliy sharoitlarda quyma og'irligini chegaraviy oshirish prokat ishlab chiqarish samaradorligining ortishini ta'minlaydi. Ayniqsa, so'ngi yillarda bunga bo'lgan moyillik kuchaydi. Kichik siqish stanlarida quymalar og'irligi 8.5 t gach, blyuminglarda 1150...1170 dan 10...12 t gacha ortdi. Bunda quyma og'irligi uning balandligi ortishi hisobiga ortadi.



2.6-rasm. Blyum vaqt samaradorligining ΔP quyma uzunligining Δl ortishigacha bo'lgan o'zgarishi.

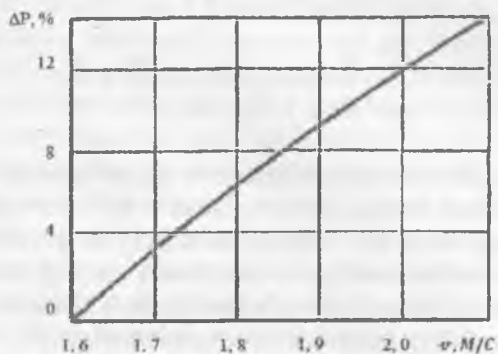
Quyma og'irligining balandlik hisobiga o'sishi nafaqat samaradorlikni oshiradi balki bir tonna prokat uchun metall sarfini kamaytiradi.

(2.5) formulasi bo'yicha hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki 100 mm (8.2 t og'irligi) po'lat quyma (uzunligi) balandligi ortishi yoki 4 % bo'lishi mumkin, 300x280mm kesishmali prokatlashda stanni bo'shatish qobiliyati 1.9...2% ga oshishi mumkin (2.6-rasm). Shu bilan birga shuni ta'kidlash kerakki, kesishma ortishi hisobiga quyma og'irligi ortishi imkoni yo'q, chunki bunda o'tish soni ko'payishi va aylanish sikli uchun mashina va yordamchi vaqtning qo'shimcha xarajatlarini talab qiladi.

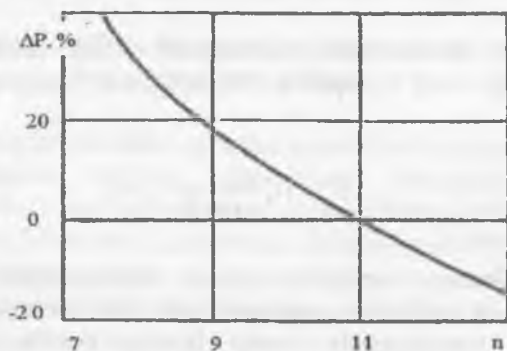
Quyma og'irligini ortish asosida blyuming samaradorligini oshirish yo'li yuqori samaradorlikka ega, biroq doim ham qo'llanilmaydi. Quyish og'irligining ortishi metallni kesish, qizdirish quvurlari kamerasi o'lchami, ko'targich kranlari yuk ko'taruvchanligi, siqish stanlarining asosiy dvigatellari quvvati quymani kristallanish sharoitlari va boshqalarga to'sqinlik qiladi. Bu bog'liqlikda tezlik rejimini takomillashtirish hisobiga prokatlash jarayonini kamaytirish mumkin.

Prokatlash tezligi ikkinchi asosiy omil, siqish stani samaradorligini aniqlaydi. Hozirgi vaqtda metallurgiya korxonalarida

siqish stanlarida prokatlash rejimlarining ratsional tezligini tasdiqlash va qayta ishlash rejimi deyarli mavjud emas, biroq ilmiy-texnik adabiyotlarda bu savolga yetarlicha e'tibor berilgan. Aslida ular operatorlar tomonidan yetarli ilmiy asoslanmagan holda tajriba yo'li bilan o'rnatiladi bu esa texnologik jarayonning barqarorligiga olib keladi.



2.7-rasm. O'rtacha prokatlash tezligida v blyum vaqt samaradorligining ΔP o'zgarishi.



2.8-rasm. Bo'shatishlar soni n blyum vaqt samaradorligining ΔP o'zgarishi

Blyuminglarni yuklashni yaxshilash maqsadida tezlik rejimlarini rivojlantirish zarur, bunda siqishni oshirish deyarli tugagan.

(2.7-rasm) da prokatlash tezligi ortganda siqish stani vaqt samaradorligi zaxirasi o'sishi ko'rsatilgan.

Siqish stanlarini "uchlik" sharoitlarda kontovkasiz bo'shatishda minimal to'xtalishlarga erishiladi, ya'ni tenglik sharoitida vaqt sarfi, siqish qurilmasi ishiga ($t_{n,u}$), rolgang (t_{rol}) reversiv jo'va (t_{rev}) ga teng:

$$t_{n,u} = t_{rol} = t_{rev}$$

yoki

$$\frac{\Delta H}{v_{n,u}} + \frac{v_{n,u}}{a_{n,u}} = \frac{2v_n}{2f_p \cdot g_t} = \frac{n_B}{a_t} + \frac{n_3}{a_p}$$

bu yerda ΔH -davomiy bo'shatishda siqish kattaligi, mm/s; $v_{n,u}$ va $a_{n,u}$ - siqish vinti tezligi, mm/s va mm/s²; v_n - tasmalarni jo'vadan chiqish tezligi, mm/c; f_p - rolgang roliklari va quyma oralig'idagi ishqalanish koeffitsiyenti; g_t -tortish kuchi tezligi, mm/c²; n_B va n_3 - quymani tutish va chiqarishda jo'valar aylanish chastotasi s⁻¹; a_t va a_p - jo'valarning metallsiz tezlanishi va to'xtash tezligi, s⁻²;

Shunday qilib siqish agregatining real samaradorligi o'sishida prokatlash tezligi sezilarli darajada ortadi. Birlashmagan operatsiyalar mavjudligi qo'shimcha vaqt (t_x) sarfiga olib keladi, demak samaradorlik ortishi mashina vaqti kamayishiga proporsional bo'l-maydi.

"Uchlik" ish sharoitini kuzatganda siqish stanining soniya-li samaradorligi ($t_x=0$) P_t orqali, $t_x \neq 0$ bo'lganda P orqali belgilanadi. Bunda

$$\Pi = \Pi_t \frac{1}{1 + \Pi_t \frac{t_x}{Q_{PL}}} \quad (2.6)$$

(2.6) formula natijalari shuni ko'rsatadiki t_x vaqt katta ko'rsatkichlarida prokatlash jarayonini o'tkazish bir vaqtning o'zida vaqt sarfini kamaytirganda foydali. Boshqa tarafdin blyuming samaradorligi t_x oshishi bilan kamayadi. Texnologik jarayonini jadallashtirish ta'siri qanchalik yuqori bo'lsa qo'shimcha operatsiyalarni bajarishda vaqt sarfi shunchalik kam bo'ladi.

Yakuniy taxlamlar o'lchami o'z o'rnida blyuming samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Taxlama yakuniy kesishmasi qanchalik katta bo'lsa prokatlash vaqti shunchalik kam, stan samaradorligi yuqori

bo'ladi. (2.6) formula bo'yicha hisob kitoblar shuni ko'rsatadiki, prokatlanayotgan profillar yakuniy kesishmasi ortganda masalan bir foizli blyuming vaqt samaradorligi 3.0...3.5% ga ortadi. Biroq siqish stanidan chiquvchi taxlamalar kesishmasi ortishi uzluksiz zago-tovkalash stani ishi bilan kelishilgan bo'lishi zarur. Bo'shatishlar soni siqish stanlari samaradorligining ortishiga ta'sir ko'rsatadi. (2.8-rasm) da og'irligi 8t 300x300 mm kesishmali tinch po'lat quymani prokatlashda bo'shatishlar sonining blyuming vaqt samaradorligiga bog'liq holda o'zgarishi ko'rsatilgan. (2.8-rasm) dan ko'rinadiki bo'shatishlar sonining 11-dan 9-gacha kamayishida (masalan 330x330mm blyumni prokatlash) blyumingning vaqt samaradorligi 17...17.5 ga ortadi.

Mamlakatning barcha metallurgiya zavodlaridagi siqish stanlari so'ngi yillarda bo'shatishlar sonini sezilarli ravishda qisqartirdi. Siqib ishlab chiqarishda bunday texnologik jarayonga quyma parametrlarini rivojlantirish harakatdagi uskunani qayta ishlash va modernizatsiyalash yo'li bilan siqish texnologiyasini rivojlantirib erishiladi.

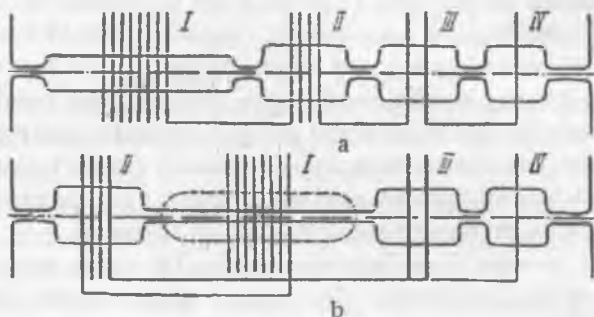
Ishchi jo'valar kataklanuvchi diametri Dk siqish stani samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Dk ortishi bilan tutish sharoitlari yaxshilanadi va prokatlash tezligi ortadi. Hisob kitoblarning ko'rsatishicha kataklanuvchi diametrining 10 mm ga ortishi (boshqa teng sharoitlarda) blyuming vaqt samaradorligini 4...5% ga oshiradi.

2.8. Blyuminglar uchun siqish rejimi va jo'valarni kalibrlashning hisoblash usullari

Blyuming jo'valarida quymalarni prokatlash uchun odatda uchtdan beshtagacha kalibrlar charxlanadi. Blyuming jo'valarida kalibrlashni ikki turga ajratish qabul qilgan; ketma-ketlik (2.9-a rasm) va simmetrik (2.9-b rasm) joylashgan. Ketma-ket joylashgan kalibrlar asosiy afzalligi; blyumlarni prokatlashda tasmalar kalibrdan kalibrga bitta yo'nalishda kontovkalovchi tomonga o'tadi. Bu holatda qaramaqarshi aralashma bo'lmaydi prokatlash jadalligi ortadi.

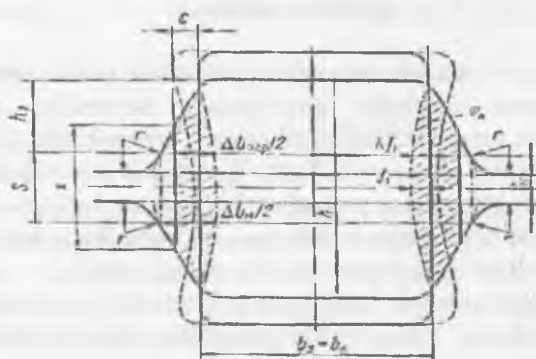
Blyuming jo'valarida kalibrlarning simmetrik joylanishi ketma-ket joylashgan kalibr bilan solishtirganda bir qator afzalliklarga ega. Birinchidan jo'va bochkalari o'rtasida birinchi kalibrnı joylashtirish yuklatilgan bo'shatmalarni ikkala bo'yinda prokatlash kuchining bir muncha teng taqsimlanishiga imkon beradi, bu esa podshipniklarni bir tekisda yeyilishga olib keladi. Ikkinchidan podshipniklar ishining

umumiy davomiyligi ortadi, bunda jo'va bo'yniga kuyindi tushish ehtimoli kamayadi (kuyindi asosiy hollarda birinchi bo'shatmada tindiriladi). Amaliyotda ikki turdagi kalibrovkalash keng tarqalgan. Biroq ikkinchi sxema kam uchraydi, chunki uni qo'llash slyabda blyuming navlarga ega bo'lganda maqsadga muvofiq bo'ladi. ko'pgina mahalliy blyuminglar ketma-ket joylashgan kalibrlarga ega, nisbatan turg'un ishni ta'minlaydi.



2.9-rasm. Blyuming jo'valarida joylashgan kalibrlarning davomiy (a) va simmetrik (b) sxemasi:

I...IV-kalibr raqami



2.10-rasm. To'g'ri burchakli kalibrni metall bilan to'ldirish sxemasi

Qutli kalibrlarning asosiy parametrlariga oraliqlarni hisoblash (yon burchaklar nishabliklari) jilg'alar chuqurligi (kalibrlar balandligi) kiradi. Ushbu parametrlarga kalibrlarni to'ldirish darajasi maksimal kattalik va cheklangan kenglikka bog'liq. Agar belgilangan deformatsiya rejimi kalibr parametrlariga mos kelmasa, u xolda kalibr to'lishi yuzaga keladi va metall oraliqqa chiqadi lampas (g'adirdurlik) hosil bo'ladi bu esa tayyor mahsulotda yaroqsizlik hosil qiladi. Deformatsiyalash rejimi va kalibr (parametrlari) qoliplarini prokatlash sxemasini quyidagi hollarda tenglashtirishi zarur, bunda mavjud kalibrlash uchun texnologiya ishlab chiqiladi. Aks holda qayta ishlangan texnologiyalarda kalibrlar va kalibrlash tizimlari loyihalanadi.

To'g'ri burchakli kalibrlar qoliplarni hisoblash uchun siqish va zagotovkalash stanlarda prokatlashda siqishning ratsional rejimlarda maksimal imkoniyatli $\Delta b_{\max}$ va cheklangan kengayishlar Δb_{ogr} ni aniqlash zarur maksimal kengayish yon burchakli aylana burtlar kesishma radiusda nuqtalar darajasidagi kalibrlar kengligi farqi va mavjud yerdan prokatlashgacha bo'lgan yer.

Cheklangan kengayish taxlamalarning prokatlashgacha va prokatlashdan keying kenglik farqi (2 10-rasm) umumiy qabul qilingan kalibrlarni hisoblash va o'rtacha kengayish bo'yicha siqish reksimi kalibrlarni to'ldirishni hisobga olmadi.

Hisoblash amaliyotda ikki xilda bo'lishi mumkin: birinchisi mavjud kalibrlash uchun $\Delta b_{\max}$ h va s_1 , aniq bo'lganda Δb_{ogr} aniqlash talab etildi, bir xil kalibrlashda siqish rejimini to'g'ri tanlash uchun turli prokatlash rejimlari (siqish va kengaytirish) qo'llanilish mumkin, ikkinchisi kalibrlashni hisoblash zarur bo'lganda kalibrlar qolipi va siqish rejimi foydalaniladi. Kalibrlar qolipni hisoblashdan avval $\Delta h_{\max}$ yoki metall uchun (δ_k -kalibr chiqarish) aniqlash zarur bunda berilgan texnologik sharoitlarga ko'ra standa prokatlanadi. To'g'ri burchakli kalibrlarda metall kengayishini hisoblash uchun formula V.M. Klimenko tomonidan tavsiya qilingan. Formula asosida to'ldirish darajasi ko'rsatkichlari keltirilgan.

$$\psi_k = S_{ogr}/S_{\max} = (h + x) \Delta b_{ogr}/(h + s) \Delta b_{\max}, (2.7)$$

bu yerda S_{ogr} -cheklangan kengayishda ko'ndalang kesim maydoni (2.10. rasm shtrixlangan maydon); $S_{\max}$ -kengayishning maksimal

bo'lishi mumkin bo'lgan maydoni (yuritma aylana burta radiusining yon burchaklar nuqtali kesishmasigacha metallning to'ldirilishi); s-vertikal bo'ylab kalibr yon chegaralari aylanma burta nuqtalarining kesishmalari orasidagi oraliq masofa; x-metell yon burchagiga aloqador chegaralangan nuqtalar oralig'idagi (balandlik) masofa; h_1 - kalibr balandligi (jo'valarda chiquvchi taxlama).

Sog'r-nisbatan (2.7) tenglikni yechib quyidagilarni aniqlaymiz.

$$\Delta b_{ogr} = [\Delta b_{max} - 2(kf_1 + c)] \frac{[h - \sqrt{h^2 - \psi_k(h^2 - s^2)}]}{h+s} 2(kf_1 + c), \quad (2.8)$$

taxlama yon sirtida egilishlar bo'lganda ya'ni $f_1 = 0$ va $c = 0,5$ ($b_k - b_s$) = 0 (2.8 formula) quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\Delta b_{ogr} = \Delta b_{max} \left[h - \sqrt{h^2 - \psi_k(h^2 - s^2)} \right] / (h - s), \quad (2.9)$$

bunda h_1 -taxlama yon egiluvchanligidagi o'q; k-burta yon chegaralarida nuqtalarning kesishma radiusida o'qlarning egilish o'zgarishini hisobga olish koeffitsiyenti; ψ_k -kalibr to'ldirish darajasi ko'rsatkichi.

Kalibrnı butunlay to'ldirganda ($\psi_k = 1$) $\Delta b_{ogr} = \Delta b_{max}$, agarda $\psi_k = 0$, to $\Delta b_{ogr} = 0$. k koeffitsiyenti tajriba ko'rsatkichlari orqali $h_{cp}/l_p > 0,5$ bo'lganda 0,45 ga teng $h_{sr}/l_p < 0,5$ bo'lgan 0,65 ga teng bo'ladi zagotovkalash va siqish stanlarida yakuniy kalibrlar uchun $k = 0,75$. $s = s_1 + 2r(1 - \sin \varphi_k)$, bunda s_1 -burtalar oralig'idagi tirqish; r-aylanma burtalar radiusi (0,22...0,25) x h_p ga teng, kalibr tubidan to burta oqim chuqurligi $h_p = 0,5$ ($h - s_1$) s_1 burtalar orasidagi o'zgaruvchan tirqishda s kattalik quyidagicha aniqlanadi $s = h - 2h_p$, bu yerda h_p -kalibr tubi oqim chuqurligidan ajratkich yon chegaralari aylana radiusi kesishma nuqtasigacha.

Egri bo'liqliklar oilasi $\psi_k = f(\epsilon)$ turli chiqishlar uchun (2.11-rasm) da keltirilgan. Oraliq (shtrixli) egri oraliq holat interpolyatsiya yo'li bilan aniqlanadi.

Kengaytirish uchun maksimal (zarur) maydon Δb_{max} olamiz (2.10-rasm).

$$\Delta b_{max} = \delta_k [h - s_1 - 2r(1 - \sin \varphi_k)] + 2(kf_1 + c), \quad (2.10)$$

bu yerda κ -yon chegaraning qiyalik burchagi $\text{tg } \kappa = \delta_{\kappa}$.

Ma'lum bo'lgan kalibrovkalashda texnologik ko'rsatkichlar metall kengayganda burta aylana radiusida yon chegara kesishma nuqtasidan o'tmasligi zarur. $\Delta b_{\max}$ aniqlash uchun kalibr lashni loyihalashda (2.10) ko'rsatkichlarini δ_{κ} ko'rsatkichlariga qo'yiladi. (2.8), (2.9) va (2.10) formulalari $a_{\kappa} = b_3/b_{\kappa} = 0.99 \dots 1.01$ bo'lganda yetarlicha aniq natijalarni beradi, bunda hech qanday siqilish bo'lmaydi yoki kichik, bo'lmaydi.

Siqilishda ($a_{\kappa} > 1$)

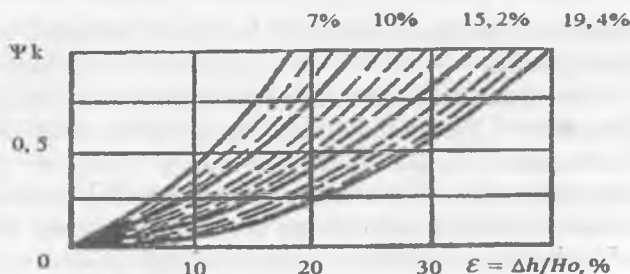
$$\Delta b_{\max} = \delta_{\kappa} [h - s_1 - 2r(1 - \sin \varphi_{\kappa})] + 2kf_1 \quad (2.11)$$

$$\Delta b_{\text{ogr}} = 1,6C_3 (\Delta b_{\max} - 2kf_1) \frac{[h - \sqrt{h^2 - \psi_{\kappa}(h^2 - s^2)}]}{h - s} + 2kf_1 \quad (2.12)$$

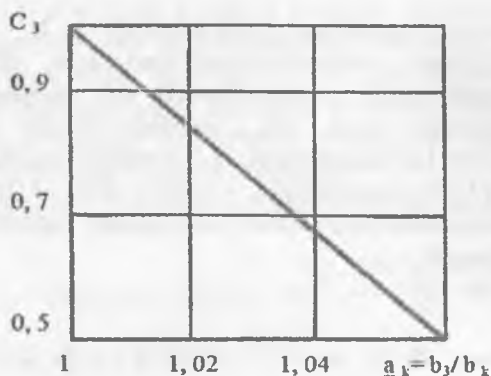
Agar $f_1 = 0$, bo'lsa u holda

$$\Delta b_{\text{ogr}} = 1,6C_3 \Delta b_{\max} [h - \sqrt{h^2 - \psi_{\kappa}(h^2 - s^2)}] / (h - s), \quad (2.13)$$

bu yerda 1.6-to'ldirish darajasi indeksining egri chiziqlarini aniqlash formulalariga olib kelish koeffitsiyenti δ_{κ} ; C_3 -cheklangan kengayish kattaligini cheklashga ta'sirini hisobga olish koeffitsiyenti (2.12-rasm).



2.11-rasm. Turli usullarda chiqarish uchun nisbiy siqishda ϵ kalibrni to'ldirish darajasi ko'rsatkichlari



2.12-rasm. Kengaytirish koeffitsiyenti a_k uing C_1 koeffitsiyentga bog'liqligi

Ligerlangan po'latlar uchun δ_k aniqlashda δ_k ko'rsatkichini uglerodli po'latlar uchun m_n koeffitsiyentiga ko'paytirish, legirlangan po'latlarni kengaytirishni hisobga olish zarur.

(2.8) va (2.12) formulalari $1/0/1/0.2$ va $1/1/1/1.2$ holatida prokatlash uchun yaxshi natijalar beradi kontovkasiz bo'shatishlar sonida $n/2$ bo'ladi. Cheklangan kengayishni hisoblash uchun $1/1/1/1.2$ va $1/2$ bo'lganda quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$\Delta b_{ogr} = A [0,76 (\delta_k / 0,25)^{0,5} \cdot \epsilon^2 + 1,84 \delta_k^{2,44} \epsilon^2] + 2 (kf_1 + c). \quad (2.14)$$

Koeffitsiyent A berilgan kalibrlarda bo'shatishlar sonini hisobga oladi: blyuming uchun $A = 1/1,6 (\epsilon - 5/11)$; siqish kleti uchun $800 (1 - 1/11)$, bu yerda 11 -kontovkasiz kalibrlar uchun bo'shatishlar soni, kengayishi bunda aniqlanadi, $\epsilon = (\sum) 100$ -kontovkasiz bo'shatishlar uchun 11 nisbiy siqish; δ_k -chiqarish (birlik ulushi). Formulaga kiruvchi qolgan ko'rsatkichlar (2.8) va (2.11) formulalar natijalar orqali aniqlanadi.

Prokatlash jo'valarini kalibrlashga qo'yiladigan asosiy talablar: yuqori samaradorlikni ta'minlash va prokatlangan mahsulot sifati. Asosiy faktorlardan biri kalibr shakli. To'g'ri burchakli kalibrlar shaklini aniqlovchi mavjud ko'rsatkich chiqarish kattaligi. δ_k chiqarish kattaligini aniqlash uchun to'g'ri burchakli (qutili) kalibrlarni metall bilan to'ldirish tadqiqotlari o'tkazildi. Tajribalarning statistik natijalari δ_k va orasidagi uzviy aloqani ko'rsatadi.

$\delta_k - 0,65 (\sum_1^n \Delta h / H_0) - 100 - 6,06$ bo'lganda $\sum_1^n \Delta h / h_p = 0,4 \dots 0,9$;

$\delta_k - 0,712 (\sum_1^n \Delta h / H_0) - 100 - 5,5$ bo'lganda $\sum_1^n \Delta h / h_p = 0,9 \dots 1,2$
(2.15)

$\delta_k - 0,52 (\sum_1^n \Delta h / H_0) - 100 - 0,75$ bo'lganda $\sum_1^n \Delta h / h_p = 1,44 \dots 2,12$.

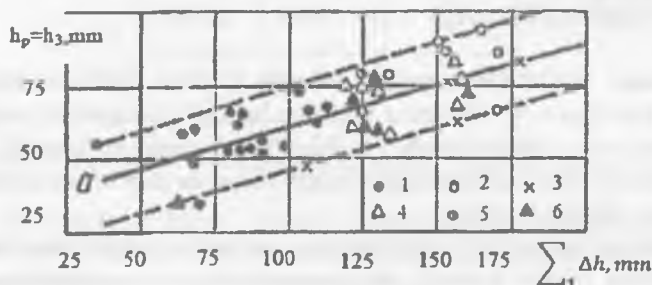
Jo'va oqimida kesma chuqurligi uchun $h_p = 80 \dots 90$ mm.

$\delta_k = 0,892 (\sum_1^n \Delta h / H_0) - 100 - 10,44$. (2.16)

Shuni ta'kidlash kerakki, so'nggi yillarda kalibrlovchilar δ_k chiqish hisoblar to'g'riligiga va kalibrlar balandligi (oqimlar chuqurligi h_p) ga ko'proq e'tibor berishni boshladilar. Bundan ko'rinadiki qutili kalibrlarning shakl ratsionalligi sezilarli darajada stan samaradorligi va mahsulot sifatiga bog'liq.

Kalibrlar balandligi kalibrlashning mavjud ko'rsatkichlaridan biri. Balandlikni to'g'ri tanlash stan samaradorligi va prokatlanayotgan mahsulot sifatiga bog'liq. Kalibr balandligi kam bo'lganda (oqimlar chuqurligi) metall bilan to'ldirilishi mumkin, lampas yoki g'adir – budirlik hosil bo'lishi tayyor profilda (botish yoki asir shaklda) nuqsonlar keltirib chiqarishi mumkin. Kalibrlarning katta balandligi ham maqsadga muvofiq emas, chunki bu holda kalibr tubi bo'ylab jo'va diametrik kamayadi va shuning uchun tutish sharoiti yomonlashadi, jo'va mustahkamligi zaiflashadi jo'va aylanish tezligini kamaytirish uchun stan samaradorligi kamayadi. Biroq yuqori balandlikda past balandlikdagi kalibrlarga xos kamchiliklar bartaraf etiladi. Shu sababli kalibrlash uchun taqdim etilgan barcha talablarga javob beradigan kalibrlarning optimal balandligini tanlash kerak. Siqish va zagotovkalash stanidagi doimiy tirqish orasidagi kalibr burtasi balandligi odatda tutish sharoitlariga ko'ra, uskuna mustahkamligi va yuritma quvvatiga ko'ra berilgan siqish rejimi bilan aniqlanadi. Ko'p hollarda kalibrlarning balandligi kalibrlarning chiqarilishi to'g'ri hisoblanisa chiziqlar yoki burmalar hosil bo'lishining oldini olish uchun yetarli hisoblanadi. Aks holda blyuming turidagi siqish stanlari uchun kalibr balandligini tanlash masalasi hal etiladi. Amalda bluming uchun kalibr chuqurligi normal holatda 180...200 mm ga tengligi optimal hisoblanadi. P.A. Aleksandrov va S.P. Strukov fikriga ko'ra blyuming

balkasida h_p oqim chuqurligi siqish kattaligiga teng bo'lishi kerak. Bu holatni asoslash uchun prokatlash jarayonida metallning notekis deformatsiyasi natijasida hosil bo'lgan taxlamaning yon chegarasida aloqa sirtidan notekislikni maksimal nuqtasigacha bo'lgan masofa oqim chuqurligidan oshmasligi kerak deb qabul qilinadi. V.M. Klemenko keng tajriba materiallar asosida oqim chuqurligi orasidagi bog'liqlikni $h_p = h_3$ (2.13-rasm) va n bo'shatishda absolyut siqish yig'indisini taklif etadi.



2.13-rasm. Siqish stanida absolyut umumiy siqishning oqim chuqurligiga bog'liqligi

h_3 to'ldirish kattaligi kalibr tubidan katta kenglikka mos keluvchi taxlama yon sirt nuqtasigacha bo'lgan masofaga teng.

(2.3-rasm) dan ko'rinib turibdiki, $h_3 = h_p$ va kattaligi orasida yaqqol statik bog'liqlikning h_3 ga ta'sir darajasini aniqlash uchun korrelyatsion tahlil qo'llaniladi va regressiya tenglamasi koeffitsiyenti aniqlanadi.

Olingan regressiya tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega

$$h_p = 0,262 \sum_1^n \Delta h + 38, \text{ mm. (2.17)}$$

2.8.1. Siqish rejimini hisoblash

Jo'valar ishchi diametri quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$D_p = 4H_0/\alpha_{pr} \cdot (6,88 + \alpha_{pr}) \quad (2.18)$$

Jo'valarning boshlang'ich diametri

$$D_0 = D_p + h_b$$

bu yerda h_b -l (bochka) kalibr balandligi, bunda agar u dastur tomonidan ko'zda tutilgan bo'lsa slyablar yakuniy qalinligi asosida qabul qilinadi. Jo'va bochkasi ishchi diametrini aniqlash uchun a_{pr} tutish burchagi chegaraviy tutish sharoitlari bo'yicha topiladi, ya'ni formulada ishqalanish burchagi bo'ylab tutish

$$f_3 = k_1 k_2 k_3 (0,877 - 0,000390t). \quad (2.19)$$

Bunda $f_3 - tg \beta_3$, aniqlanadi.

$$A_{pr} = \beta_3, \quad (2.20)$$

bu yerda k_1 -jo'va materialini hisobga oluvchi va uning sirt holati koeffitsiyenti; k_2 -prokatlash tezligini hisobga oluvchi koeffitsiyent; k_3 -prokatlanayotgan po'lat markasini hisobga olish koeffitsiyenti; t -metall harorati, °C; f_3 -tutishdagi ishqalanish koeffitsiyenti; β_3 tutishda ishqalanish burchagi.

Jo'va diametrining raqamli ko'rsatkichlari (D_p va D_0) bir turdagi jo'valar o'lchamini hisobga olgan holda 1000, 1150, 1200, 1300 mm qiymatiga qadar yaxlitlash maqsadga muvofiq.

2.8.2.Quymalarni prokatlash uchun bo'shatishlar dastlabki sonini hisoblash

Siqishning umumiy kattaligini aniqlaymiz.

$$\sum \Delta h_a = B_0 - b + k_{sr} (H_0 - h), \quad (2.21)$$

$$\sum \Delta h_H = H_0 - h + k_{sr} (B - b), \quad (2.22)$$

bu yerda h va h_1 -blyuming yakuniy kesishma o'lchami; k_{sr} -kengayishning o'rtacha hisob ko'rsatkichi; B_0 va H_0 - quymaning asil kengligi va balandligi.

Blyumingda prokatlashda quyidagicha qabul qilish mumkin: uglerodli po'latlar uchun $k_{sr} = 0,10 \dots 0,20$ legirlangan po'latlar uchun

$k_{sr} = 0,15 \dots 0,25$. Tutishning qoniqarsiz sharoitlarida jo'va boshlang'ich diametridagi nuqtalarni hisobga olamiz.

$$D_{0min} = (0,9 \dots 0,92) D_0, \quad (2.23)$$

minimal ishchi diametrda

$$D_{pmin} = (0,9 \dots 0,92) D_p, \quad (2.24)$$

bitta bo'shatishda o'rtacha siqish

$$\Delta h_{sr} = D_{pmin} = (1 - \cos \alpha_{sr}), \quad (2.25)$$

bu yerda $\alpha_{sr} = (\alpha_b + \alpha_k)/2$ -tutishning o'rtacha burchagi, ruxsat etilgan silliq bochka uchun (α_b) (2.20) formula va qutuli kalibrlar uchun o'rtacha ruxsat etilgan (α_k) (2.14-rasm) qo'llaniladi.

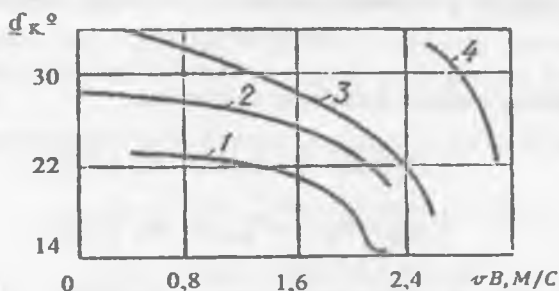
Tutishning nisbiy egri burchagi nafaqat jo'vaning aylana tezligini balki, taxlama kengligini ham hisobga oladi.

B tomonlama bo'shatishlar soni

$$n_B = \sum \Delta h_B / \Delta h_{sr}; \quad (2.26)$$

H tomonlama

$$n_H = \sum \Delta h_H / \Delta h_{sr}. \quad (2.27)$$



2.14-rasm. Blyumingni prokatlashda yo'l qo'yilgan egri tutish burchagi:

1 - silliq jo'va; 2-4 - to'g'riburchakli kalibr (2 - $B_k = 420 \dots 450$ mm;

3 - $B_k = 320 \dots 350$ mm; 4 - $B_k = 220 \dots 250$ mm)

n_B va n_H olingan ko'rsatkichlar shunday hisob bilan butun songa aylantiriladiki bunda $n_B + n_H$ yig'indisi toq songa teng bo'lishi kerak, va quyma atrofi bo'ylab siqish o'rtacha kattaligi sanaladi.

$$\Delta h_{B_{sr}} = \sum \Delta h_B / n_B \text{ va } \Delta h_{H_{sr}} = \sum \Delta h_H / n_H, (2.28)$$

so'ng prokatlash sxemasida bo'shatishlar soni va kontovkalash belgilanadi (2.5-jadval).

2.5-jadval. Prokatlash sxemalari

Bo'shatish soni	Sxema prokatlashda bo'yicha siqish tomoni					Bo'shatish soni	Sxema prokatlashda bo'yicha siqish tomoni				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	B	H	H	H	B	9	B	B	H	H	H
2	B	H	H	H	B	10	B	B	H	H	H
3	H	H	H	H	H	11	H	H	B	B	B
4	H	H	H	H	H	12	H	H	B	B	B
5	B	B	B	B	H	13	B	B	H	H	H
6	B	B	B	B	H	14	B	B	H	H	H
7	H	H	B	H	B	15	H	H	B	B	B
8	H	H	B	H	B						

2.8.3. Silliqlik bochkada prokatlashning texnologik ko'rsatkichlarni hisoblash

(2.28) ko'rsatkichi orqali $n = n_B + n_H$ bo'shatishlar soni uchun taxminiy siqish ko'rsatkichlarini olamiz va ularning son ko'rsatkichlarini qayta taqsimlaymiz va umumlashtiramiz. Bochkada bo'shatishlar uchun siqishni qutili kalibrlarni bo'shatishga nisbatan kamroq qilib tanlash kerak. bo'shatishlar bo'yicha siqishni taqsimlab $\Delta h_1, \Delta h_2, \Delta h_3, \dots, \Delta h_n$ olamiz (indekslar bo'shatishlar soniga mos kelishi kerak).

Silliqlik bochkada 1- bo'shatish quyma o'lchamlari sirt kesishmasi $H_0 \times B_0$ va Δh_1 taxlama balandligi bo'shatishdan so'ng.

$$h_1 = H_0 - \Delta h_1. (2.29)$$

Qoniqarsiz sharoitlar uchun tutish burchagi (bo'lsa) (D_{pmin} bo'lsa)

$$\alpha_1 - \arccos (1 - \Delta h_1/D_{pmin}) \quad (2.30)$$

Tutish burchagi $\alpha_1 < \alpha_{pr}$, shartlarini qoniqtirishi zarur va α_{pr} (2.19) va (2.20) formula orqali aniqlanadi.

$/_3$ shu bilan birga α_{np} ni oshirish uchun bochka sirtida o'yiqlik yoki yumaloqlar qilinadi shuning uchun (2.19) bo'yiga $/_3$ hisoblashda $k_1 = 1,1...1,2$ qilib qabul qilish zarur.

$H_{sr}/D_p = 0,48...0,665$ va $H_0/B_0 = 0,70...1,26$ nisbatan uchun emperik formula orqali aloqa sirtiga yaqin Δb_{max} maksimal kengayish va Δb_{sr} o'rtacha balandlik aniqlanadi.

Uglerodli po'latlar uchun

$$\Delta b_{sr_n} = (b_{n-1}\Delta b_{sr_n}/h_n)(0,555\Delta b_{sr_n}/h_{n-1} + 0,014); \quad (2.31)$$

$$\Delta b_{max_n} = \Delta h_{sr_n} (0,0133h_{sr_n}/\sqrt{R_p \Delta h_{sr_n}} + 0,2943). \quad (2.32)$$

Legirlangan po'latlar uchun

$$\Delta b_{sr_n} = (b_{n-1}\Delta b_{sr_n}/h_n)(1,21\Delta b_{sr_n}/h_{n-1} - 0,04); \quad (2.33)$$

$$\Delta b_{max_n} = \Delta h_{sr_n} (0,052h_{sr_n}/\sqrt{R_p \Delta h_{sr_n}} + 0,211). \quad (2.34)$$

bu yerda-berilgan taxlama kengligi; berilgan bo'shatishdagi absolyut siqish ; berilgan bo'shatishdan keyingi taxlam balandligi; kalibrdagi berilgan taxlam balandligi; $(h_{n-1} + h_n)/2$ -taxlamning o'rtacha balandligi; jo'vaning ishchi radiusi.

Birinchi bo'shatishdan so'ng taxlam kengligi.

$$b_{sr_1} = B_0 + \Delta b_{sr_1} \text{ va } \Delta b_{max_1} = B_0 + \Delta b_{max_1}. \quad (2.35)$$

Ikkinchi bo'shatish. Taxlam kesishmalar o'lchami birinchi bo'shatishdan so'ng x h_1 , ikkinchi bo'shatishda siqish Δh_2 . (2.30) formulasi orqali α_2 , t_2 prokatlash haroratini qo'llab tutishdagi

ishqalanish koeffitsiyenti va ishqalanish burchagi topamiz, bunda $\alpha_2 <$ olishimiz zarur.

$\Delta b_{\max}$ (2.31)...(2.34) formulalari bilan aniqlanadi.

Uchinchi bo'shatish. Kesishma o'lchami ikkinchi bo'shatishdan so'ng $= +$ va $h_2 = h_1 - \Delta h_2$. Uchinchi o'tishda siqish Δh_3 . Agar ikkinchi bo'shatishdan so'ng aylantirish ko'zda tutilgan bo'lsa, u holda taxlam maksimal kengligini hisobga olib quymaning katta kesishmasi bo'ylab uchinchi bo'shatishda tutish sharoitlarini tekshirish zarur.

Maksimal kenglik

$$b_{\max_n} = b_{sr_{n-1}} + \Delta b_{\max_n} \quad (2.36)$$

bu yerda ($b_{sr} = b_{sr_{n-2}} + \Delta b_{sr_{n-1}}$) - belgilangan bo'shatishdan avvalgi taxlamning o'rtacha kengligi.

Agar bo'shatishdan avval aylantirish ko'zda tutilgan bo'lgan, $b_{\max}$ aniqlash uchun

$$\Delta h_{\max_3} = b_{\max_2} - h_3 \quad (2.37)$$

dan foydalaniladi

$$\text{bunda } h_3 = b_{sr_2} - \Delta h_3.$$

Agar ikkinchi bo'shatishdan so'ng aylantirilgan bo'lsa unda

$$\alpha_{3_{\max}} = \arccos(1 - \Delta h_{\max_3} / D_{p_{\min}}) \quad (2.38)$$

Taxlam maksimal kengligi bo'yicha $\alpha_{3_{\max}}$ aniqlangandan so'ng $\alpha_{3_{\max}} \approx \beta_{3_3} = \alpha_{pr}$ holatda bo'ladi. β_{3_3} ni aniqlash uchun taxlam haroratini t_3 ga teng qilib qabul qilamiz.

Bochkadagi qolgan bo'shatishlar uchun hisob-kitoblar analogik usulda o'tkaziladi. O'zgartirilgandan so'ng α_3 tutish burchagi $b_{\max_{n-1}}$ orqali aniqlanadi.

2.8.4. Qutili kalibrlarda prokatlashning texnologik ko'rsatkichlarini hisoblash

Bochkada n bo'shatishlar va taxlam kesishmasi bajarishni qabul qilsak 1-chi qutili kalibrlarda berilgan $b_n \times h_n$ olamiz

$$\sum_{n+1}^{n+2} \Delta h = \Delta h_{n+1} + \Delta h_{n+2} \quad (2.39)$$

(2.16) formulasi bilan uglerodli po'latlar uchun (yon chegaradagi og'malar) qutili kalibrda chiqishlarni aniqlaymiz, legirlangan po'latlar uchun

$$\Delta_{kl} = m_1 \delta_K. \quad (2.40)$$

δ_K yoki δ_{kl} uchun olingan ko'rsatkichni butun songa (katta tomonga) aylantiramiz

(2.17) formulasi bilan h_p oqim chuqurligini aniqlaymiz.

Qutili kalibrlarda aylana radiuslar kalibr tubi bo'ylab qabul qilinadi

$$r_1 = (0,8 \dots 1,0)r;$$

$$\text{burtada} \quad (2.41)$$

$$r = (0,22 \dots 0,25)h_p,$$

bunda $h_p - 0,5(h_K - s_1)$; $s_1 = 10 \dots 20$ mm - burta oralig'idagi tirqish.

Burta oralig'idagi normal tirqishda yon kalibrlar balandligi

$$h_{K_1} = 2h_{p_1} + s_1 + 2r(1 - \sin \varphi_1), \quad (2.42)$$

bunda φ_K - yon chegaralar qiyalik burchagi ($\text{tg } \varphi_K = \delta_K$).

Kalibr tubi f_1 qavariq o'qini $0 \dots 10$ mm chegarada qabul qilamiz. O'q bo'ylab kalibr balandligi

$$h'_{K_1} = h_{K_1} - 2f_1 \quad (2.43)$$

$D_{p_{max}}, D_{p_{min}}$ diametirlari (kalibr yonlari bo'yicha) va $D'_{p_{max}}, D'_{p_{min}}$ (kalibr o'qi bo'ylab) quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\begin{aligned} D_{p_{max}} &= D_0 - h_k \\ D'_{p_{max}} &= D'_0 - h_k \\ D_{p_{min}} &= D_{0min} - h_k \\ D'_{p_{min}} &= D'_{0min} - h_k \quad (2.44) \end{aligned}$$

Taxlam kengligini kalibr tubi kengligida (b_k) nuqta bo'yicha yoki (b_1) kesishma nuqta chegarasidagi nisbatan belgilaymiz (2.10 - rasmga qaralsin).

$$a_k = b_3/b_k = 1,0 \dots 1,06 \text{ yoki } a_k = b_3/b_1 = 1,0 \dots 1,04$$

Agar $a_k > 1$ qabul qilsak u holda tutish burchagi ortishi bilan kalibrda metall qisilish ta'sirini hisobga olish zarur. $a_k = 1$ bo'lganda uncha katta bo'lmagan metall qisilishi mavjud bo'ladi, silliq jo'valarda analogik tutish sharoitlari bilan solishtirganda tutish burchagi o'rtacha $2 \dots 3^\circ$ bo'ladi. $a_k = 1$ bo'lganda tutish shartlarini (2.19) formula bilan tekshiramiz. Bunda $a < \alpha_{pr}$ shartlarini kuzatamiz. Nisbiy tutish burchagi α_{pr} (taxlam) kalibr kengligi va tutish tezligini hisobga olib (2.14-rasm) egrilik bo'yicha aniqlaymiz.

Taxlam balandligi ($n+1$) va ($n+2$) kalibr o'qi bo'shatishlardan so'ng

$$h_{n+1} = h_n - \Delta h_{n+1}; h_{n+2} = (h_n - \Delta h_{n+1}) - h_{n+2}; \quad (2.45)$$

kalibr yonlari bo'ylab

$$h'_{n+2} = h_{n+1} + 2f_1; h_{n+2} = h_{n+2} + 2f_1. \quad (2.46)$$

Uglerodli po'latlar uchun maksimal kengayishni aniqlaymiz:

$$\Delta b_{max} = \delta_k [h'_{n+2} - s'_1 - 2r(1 - \sin \varphi_k)] + 2(kf_1 + c); \quad (2.47)$$

legirlangan po'latlar uchun

$$\Delta b_{\max} = m_{\pi} \delta_{\kappa} [h'_{n+2} - s'_1 - 2r(1 - \sin \varphi_{\kappa})] + 2(kf_1 + c); \quad (2.48)$$

burtalar orasidagi tirqish

$$s'_1 = h'_{n+2} - 2h_p - 2r(1 - \sin \varphi_{\kappa}). \quad (2.49)$$

$a'_{\kappa} = b_3/b_1 = 1$ deb qabul qilsak, u holda kalibr tubi kengligi nuqtalar bo'ylab formula orqali aniqlanadi.

$$b'_{\kappa} = b'_1 - 2r_1(1 - \sin \varphi_{\kappa}) \operatorname{tg} \varphi_{\kappa} \quad (2.50)$$

(bunda $a_{\kappa} = b_3/b_{\kappa} = 1$; $b_3 = b_{\kappa}$).

Yon chegarali aylana burta radiusi kesishgan nuqtalar bo'ylab kalibr kengligi

$$b'_p = b'_{\kappa} + \Delta b_{\max} \quad (2.51)$$

Birinchi quti kalibrlarning o'lchamlari bir muncha kengayish imkonini beruvchi po'latlar va siqishning maksimal miqdori uchun hisoblab chiqilishi zarur. Kalibrlarda siqishda sanoqdan kam (kalibr o'lchamlarini hisoblash uchun qabul qilingan), uning taxlamidan chiquvchi kengayishni aniqlash uchun chegaralangan kengayish Δb_{ogr} (2.8) formula bo'yicha aniqlanadi.

$h_0/b_0 \leq 2$ va $h_{sr}/l_d \leq 2$ n aylantirgich orasidagi bo'shatishlar soni 1 yoki 2 ga teng bo'lganda tasmalarni prokatlash holati uchun (2.8), (2.9), (2.10), (2.11), (2.12), (2.13), (2.47) formulalari qo'llaniladi.

$H_{sr}/l_d > 2$ va $n > 2$ bo'lgan hollarda uglerodli po'latlarni prokatlashda qutili kalibrlarni cheklangan kengligini aniqlash uchun (2.14) formulasidan foydalanish tavsiya qilinadi.

Birinchi qutili kalibrlarni prokatlashdan keyingi taxlam balandligi bo'shatishdan so'ng $n + 2$ (2.43) formulası bilan aniqlanadi.

$$h_{n+2} - h'_{\kappa_1} = h_{\kappa_1} - 2f_1.$$

Kalibrlarni butunlay to'ldirgandagi taxlam kengligi

$$b_{n+2} = b_n + \Delta b_{\max_1}. \quad (2.52)$$

Chala to'ldirilgan kalibr taxlam kengligi

2.6-jadval. Siqish rejimini, nisbatan hisoblash natijalari

Bo'shatishlar raqami	Tekislagich o'lchami, mm		Tekislagichning siqilish tomoni	Siqish Δh , mm	Kengayish mm		$\frac{D_p}{D_{pmin}}$	Kalibr raqami va uning o'lchamlari ($h_k \times b_k \times b_p$), mm
	H	B			Δb_{sr} Δb_{sgr}	Δb_{max}		
	865	770					$D_0 = 1300$	
Kontovkalash								
1.	680	874	B	90	9	-	$\frac{1150}{1020}$	Bochka
2.	610	881	B	70	7	24	$\frac{1150}{1020}$	-»-
Kontovkalash								
3.	790	615	H	91	5	-	$\frac{1150}{1020}$	-»-
4.	720	619	H	70	4	-	$\frac{1150}{1020}$	-»-
5.	650	624	H	70	5	-	$\frac{1150}{1020}$	-»-
6.	580	630	H	70	6	23	$\frac{1150}{1020}$	-»-
Kontovkalash								
7.	540	590	B	90	10	-	$\frac{1150}{1020}$	-»-
8.	450	604	B	90	14	30	$\frac{1150}{1020}$	-»-
9.	504	464	H	100	14		$\frac{1065}{935}$	-»-
10.	404	477	H	100	13	42	$\frac{1065}{935}$	-»-
11.	387	433	B	90	29		$\frac{1065}{935}$	-»-
12.	297	462	B	90	29	72	$\frac{1065}{935}$	-»-
Kontovkalash								
13.	335	318	H	127	21	33	$\frac{1120}{990}$	-»-

$$b_{n+2} = b_n + \Delta b_{ogr}. (2.53)$$

Aylantirilgandan so'ng taxlam xuddi shu kalibr qutisida prokatlanadi yoki ikkinchi kalibr qutisiga o'tkaziladi. Belgilangan taxlam o'lchamlari: balandlik $h = b_{n+2} = b_n + \Delta b_{max}$ yoki $h = b_{n+2} = b_n + \Delta b_{ogr}$, kenglik $b = h_{n+2} = h_k - 2f_1$ (o'q bo'ylab), $b = b_k$ (yoqlar bo'ylab). Umumiy siqish

$$\sum_{n+3}^{n+4} \Delta h = \Delta h_{n+3} + \Delta h_{n+4}.$$

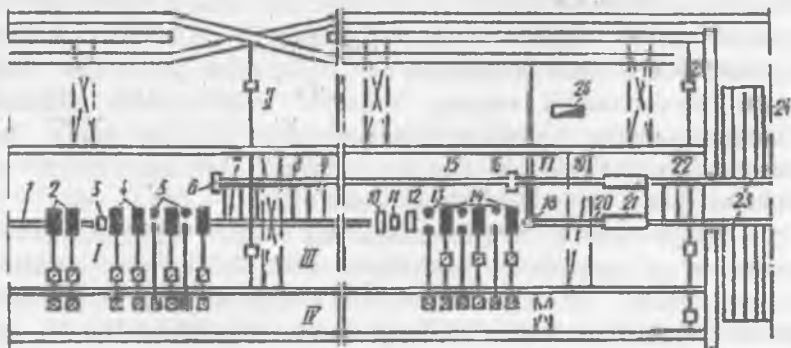
Agar prokatlash birinchi kalibr nuqtasida davom etsa u holda faqat taxlam o'lchamlari hisoblanadi. Ikkinchi kalibrga o'tkazishda barcha hisob kitoblar shunga o'xshash tarzda o'tkaziladi.

Jo'vani kalibrlash va siqish rejimini berilgan blyuming uchun hisoblash hollarida ishchi diametr D_p ni (2.18) formula bo'yicha aniqlamasa ham bo'ladi. Biroq (2.18) shartlari H_0 quyma balandligiga va α tutish burchagiga mos ravishda qondirilishi lozim shuning uchun H_0 va D_p nisbati orasidagi tutish sharoitlarini yaxshilash uchun birinchi kalibr qutisida va bochka bo'ylab o'yiqlar va yumaloqliklar hosil qilinadi. Hisoblangan prokat rejimini qo'llash imkoniyati o'rnatilgan blyuming kuchi bilan tekshirilishi kerak. Misol. Blyum kesishmasi 315x330 mm og'irligi 9 t kesishmasi (865x770/725x640)x2000 bo'lgan uglerodli po'lat quymalarni prokatlash uchun siqish rejimi, kalibrlash, yangi blyum jo'va diametri hisoblansin. Hisoblash natijalari (2.6 jadval) da keltirilgan.

2.9. Zagotovkalash stanlarida prokatlash texnologiyasi

Zagotovkalash stanlari to'g'ridan to'g'ri blyuming orasida o'rnatiladi va tuzilishiga ko'ra turli xillarga ega bo'ladi. 1) Bir guruh kletli uzluksiz zagotovkalash stoli (masalan, stan 700) oralig'i 125x25 dan 140x140 mm gacha va 140x40 dan 200x200 mm gacha blyumli yirik navli kvadrat zagotovkalarni prokatlaydi. 2) Ikki guruh kletli uzluksiz zagotovkalash stani (masalan, 700/500 stan) 60x60 dan 140x140 mm gacha oraliqli navli zagotovkalar va 130x40 dan 200x200 mm gacha

oraliqli blyumlar prokatlanadi. 3) Ketma-ket quvur tayyorlash stanlari quvur prokatlash qurilmalarida taxlash va ishlov berish uchun 75...300 mm diametrli aylana zagotovkalarni tayyorlaydi. 4) Zavodlarda o'rnatilgan quymakorlik turidagi zagotovkalash stani, 140x140 mm gacha oraliqli zagotovkalar og'irligi (1...3 t) siflatli po'lat quymalarini prokatlaydi.



2.15-rasm. 900/700/500 Uzlüksiz zagotovkalash stani qurilmasining joylashish sxemasi:

I. III-stan oralig'i; II-oraliq chekkasi; IV-elektromashina zali; 1, 15, 19, 20, 23-rolganglar; 2-ikki jo'vali ishchi klet 900 X 1300; 3-kontovkalagich; 4, 5-uzluksiz ishchi guruh gorizontal va vertikal kleti; 6-tayanch; 7-uzatgich rolgang; 8-yonlama rolgang; 9, 22-shlepper; 10-tayanch; 11-uchar mayatnikli qaychi; 12-kontovkalagich; 13, 14-ikkinchi uzluksiz yakuniy guruhning vertikal va gorizontal kletlar; 16-qaychilar; 17-kesmalar konveyeri; 18-tez harakatli uchar qaychilar; 21-qadoqlovchi rolgang; 24-sovitkich; 25-ko'targich; 26-kuyindi uchun chuqur.

Kvadrat, aylana va to'g'ri burchakli zagotovkalarni prokatlash uchun ikki turdagi uzluksiz zagotovkalash stanlari qurilgan.

1) 1300 blyuming ortida to'g'ridan to'g'ri o'rnatilgan 900/700/500 14 kletli stan, stan samaradorligi 1300 blyuming samaradorligiga mos keladi;

2) 1150 blyuming ortida to'g'ridan to'g'ri o'rnatilgan 850/700/500 12 kletli stan, stan samaradorligi 1150 blyuming samaradorligiga mos keladi.

Birinchi stan 80x80 dan 200x200 mm gacha oraliqli, og'irligi o'rtacha 12 t oralig'i 400x400 mm blyumdan olingan legirlangan va uglerodli po'lat zagotovkalarni prokatlashga mo'ljallangan, ikkinchi oralig'i 60x60 dan 170x170 mm gacha og'irli 7.2 t (26) oralig'i 300x300 mm blyum zagotovkalarni prokatlaydi. Bundan tashqari ko'rsatilgan blyum stanlarida aylana quvurli va tekis zagotovkalar prokatlanadi. Misol tariqasida (2.15-rasm) da og'irligi 12 t oralig'i 400x400 mm blyumli 80x80 dan 200x200 mm oraliqli legirlangan va uglerodli po'lat zagotovkalarni prokatlovchi 900/700/500 uzluksiz zagotovkalash sxemasi keltirilgan. U uch guruhda joylashgan ikki jo'vali kletdan tashkil topgan: birinchisi (siqish) ikkita kletdan, ikkinchisi uzluksiz (qoralama) va uchinchisi uzluksiz (toza). Bu stanning asosiy farqlovchi afzalligi uzluksiz guruhlarda vertikal va gorizonta! jo'valarning klet bilan almashtirilishi.

Oralig'i 400x400 bo'lgan issiq blyum o'lchov uzunligida kesilgandan so'ng (qo'shimcha qizdirishsiz) 1300 blyumingdan o'rtacha 0.2 m/s tezlikda 900x1300 mm birinchi kletdan rolgang 1-ga kelib tushadi. Agar zarur bo'lsa blyum gorizonta! tekislikda 180 °C ga aylantiriladi yakunida mo'rtlashuvchanlik belgilari bo'lmagan 900 kletga ishlov beriladi.

Birinchi jo'vali ikkita klet 2 aloxida o'rnatilgan; bu guruhdagi ikkinchi klet oralig'idan ikkinchi guruh birinchi kletgacha kantovatel 3 yordamida bo'sh blyumni kontovkalashni amalga oshirishga imkon beradi.

Ikkinchi guruh 900x1300 mm li jo'vali ikkita klet va 730x1300 mm li to'rtta klet (ulardan birinchi va uchinchi tartib bo'yicha beshinchi va yettinchi)-vertika! jo'vali kletdan tashkil topgan. Ikkinchi guruhda prokatlashda 200x200, 170x170 va 150x150 mm (to'rtinchi, oltinchi va sakkizinchi kletga mos bo'lgan) oraliqli zagotovkalarni olish mumkin.

Bunda 150x50 mm dan katta oraliqli ko'ndalang transportir yordamida rolgang 7 dan chiquvchi yirik zagotovkalar yakuniy statsionar kuch 6 lik yon 8 lik rolgangga yo'naltiriladi, so'ng bu zagotovkalar rolgang 15 blan 10 mm qo'sh kuch bilan kesuvchi qaychi 16 ga uzatiladi, 6...8 m nisbiy o'lchov uzunligida kesiladi va 19.23 rolgang bo'ylab sovitkich 24-tomonga yo'naltiriladi. Rolgang 7 dan 2.3 m/s gacha tezlikda chiquvchi 150x150 mm oraliqli zagotovkalar navbatdagi prokatlash uchun 3-chi guruhga o'tkaziladi.

Uchinchi guruh gorizontal 14 va vertikal 13 jo'vali 530x900 mm almashuvchan olti kletdan tashkil topgan. To'qqizinchi kletga doimiy haroratli zagotovkani berish uchun oraliq rolgangda zagotovka ko'targich tirgakli 10 da qoldiriladi va bir muddat rolgangda tutib turiladi. Oldindagi notekis yuzali zagotovkalar 1,5 MN kuchli mayatnikli qaychi 11 bilan kesiladi. Zarur hollarda (jo'valarni kalibrlash shartlariga ko'ra) o'girgich 12 bilan zagotovka o'giriladi. Oxirgi kletdan chiqqandan so'ng 80x80 mm gacha oraliqli zagotovka o'lchov uzunligi 8...12 mm qaychi 18 da kesiladi, kesilgan zagotovkalar qadoqlovchi roigang 21 da xaltalarga yig'iladi va 23 rolgang bo'ylab sovitkich 24 ga yo'naltiriladi.

Uchinchi guruhdan: 10-chi kletdan 120x120 mm tezligi 3,5 m/s, 12-chi kletdan-100x100 mm o'rtacha 5 m/s tezlikli va 14-kletdan 80x80 mm 7 m/s tezlikda oraliq zagotovkalar chiqariladi. 1.5 MN kuchli qaychilar bilan ko'rsatilgan tezlikda harakatlanuvchi zagotovkalar kesiladi. Shu yerning o'zida tamg'alanadi.

Standa qo'llaniladi;

1) jo'va to'plamlarini almashtirish uchun mexanizmlar va gorizontal vertikal kletlarni harakatlantirish (qo'shni kalibrlarda prokatlashga o'tishda);

2) tebranish podshipniklaridagi universal shipindelli sharnirlar;

3) qaychidan kesmalarni sinxronlashgan holatda tozalash;

4) prokatlashda cho'zilgan zagotovkalar va prokatlash kuchini o'lchash uchun mesdozlar;

5) yarim rotorli dvigatel yuritmasidagi suv bilan sovitiluvchi rolgang rolislari;

6) zagotovkalarni avtomatik qadoqlash;

7) stan ishini boshqarish uchun dasturlovchi hisoblash mashinasi.

2.10. Uzlüksiz zagotovkalash stanlarini kalibrlash

Uzlüksiz prokatlashni asosiy sharti sekund ichida har bir klet orqali o'tuvchi metall hajmining tengligi hisoblanadi.

$$q_1 v_{n1} = q_2 v_{n2} = q_3 v_{n3} = \dots = q_i v_{ni} = \text{const}, (2.54)$$

Bunda jo'vadan chiqishdan keying yo'lak oralig'i m^2 ; v_n -jo'vadan chiquvchi yo'lak tezligi, m/s; q_n -sekundda har bir klet orqali o'tuvchi metall hajmi;

Uzluksiz zagotovkalash stanida kalibrlashni hisoblashda (ayniqsa, qattiq kinematik bog'liqlik bilan) A.P.Chekmaryovga ko'ra kletlar bo'yicha prokatlash tezligini hisobga olish kerak.

Yo'lak tezligi jadallashishni hisobga olib

$$v_{n_1} = v_{B_1} \cdot k_{o_1}, v_{n_2} = v_{B_2} \cdot k_{o_2}, v_{n_3} = v_{B_3} \cdot k_{o_3}, \dots, v_{n_i} = v_{B_i} \cdot k_{o_i},$$

bunda $v_{B_1}, v_{B_2}, \dots, v_{B_i}$ - jo'valarni aylana tezligi m/s; $k_{o_1}, k_{o_2}, \dots, k_{o_i}$ - jadallashish koeffitsiyenti.

Shuning uchun (2.54) tengligini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin;

$$q_1 \cdot v_{B_1} \cdot k_{o_1} = q_2 \cdot v_{B_2} \cdot k_{o_2} = \dots = q_i v_{B_i} \cdot k_{o_i},$$

bundan

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{v_{B_2} \cdot k_{o_2}}{v_{B_1} \cdot k_{o_1}} = \mu_2; \frac{q_2}{q_3} = \frac{v_{B_3} \cdot k_{o_3}}{v_{B_2} \cdot k_{o_2}} = \mu_3, \dots, \frac{q_{i-1}}{q_i} = \frac{v_{B_i} \cdot k_{o_i}}{v_{B_{i-1}} \cdot k_{o_{i-1}}} = \mu_i, \quad (2.55)$$

bu yerda μ - cho'zish koeffitsiyenti.

Bir sekunda bitta klet orqli o'tuvchi metall hajmi kengligini quyidagicha yozish mumkin;

$$q_1 \cdot D_{K_2} \cdot \omega_1 \cdot k_{o_1} = q_2 D_{K_2} \cdot \omega_2 k_{o_2} = \dots = q_i D_{K_2} \omega_i k_{o_i} = c_K, \quad (2.56)$$

bunda D_K -jo'va harakatlanuvchi diametri mm; ω -jo'vani aylanish chastotasi c^{-1} ; c_K -kalibrlash konstantasi, mm^3/s .

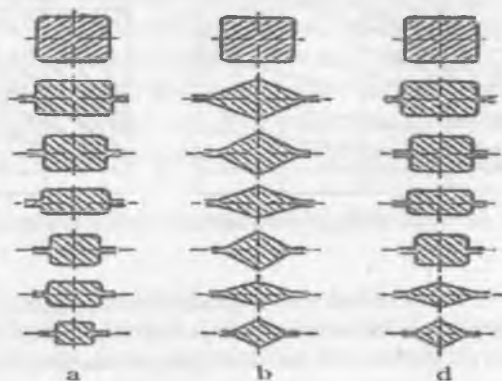
Aniq konstantaga rioya qilish cho'zilishsiz prokatlashga asos bo'ladi. Amaliyotda bunga erishib bo'lmaydi, chunki sezilar-siz o'zgargan deformatsiya sharoitlarida prokatlangan metall harorati, kalibrlar yeyilish natijasidagi ishqalanish koeffitsiyenti, podshipniklar yeyilishi natijasida jo'valar oralig'idagi tirqish jadallashish kattaligi va chiquvchi yo'lak o'lchamlari o'zgaradi.

Uzluksiz zagotovkalash stanlarida (tirgakli) kletlar oralig'ida ilmoqli uskunaning buzilish xavfi tufayli qo'llanilmaydi. Odatda klet-lar oralig'idagi kichik cho'zilgan tasmalar prokatlanadi. Buning uchun

bir sekunda har bir klet orqali o'tuvchi metall hajmi avvalgi kletga nisbatan 1...2% ko'proq qilib qabul qilinadi. xuddi shunga taxlam qalinligini kamaytirish maqsadida jadallashishning o'sish natijalarini solishtirib chiqish tasmasining o'sish tezligini kiritamiz. Bu hisob ko'rsatgichlarida $c_k = q \cdot D_k \cdot \omega$ qo'llab jadallashish koeffitsiyentini hisoblamasak bo'ladi.

Yakka dvigatel yuritmalı stanlarda bir sekunda bitta klet orqali o'tuvchi metall hajmining tengligini dvigatel aylanalar sonini tanlash hisobiga ta'minlash mumkin, qattiq knematik bog'liqli stanlarda kalibr jo'valari, ularning diametrini tanlash bundan tashqari jo'valar oralig'idagi tirqishlarni to'g'rilash orqali erishiladi.

Konstantni to'g'rilash mumkin: siqish $1/h$ va yo'lak balandligini o'zgartirib, tasma kengligi b ning o'zgartirib kengayish darajasini (o'zgarmas siqish va balandlikda) o'zgartirib; yo'lak kengligi va balandligini bir vaqtda o'zgartirib; harakatlanuvchi jo'va diametrini o'zgartirib; cho'zilishni o'zgartirib. To'rtinchi usulni uzluksiz zagotovkalash stanlarida slyablarni prokatlashdagi qovurg'ali bo'shatish uchun qo'llaniladi. Konstantani boshlang'ich diametrda kamaytirib to'g'rilash agar u jo'valarni zaiflashishiga va tutish burchagining maksimaldan yuqori ortishiga olib kelsa u holda tavsiya etilmaydi. Kvadratli zagotovkalar uzluksiz zagotovkalash stanlarida qutuli (2.16 a-rasm), rombli (2.16 b-rasm) va kvadrat (2.16 d-rasm) kalibrlarda prokatlanadi.

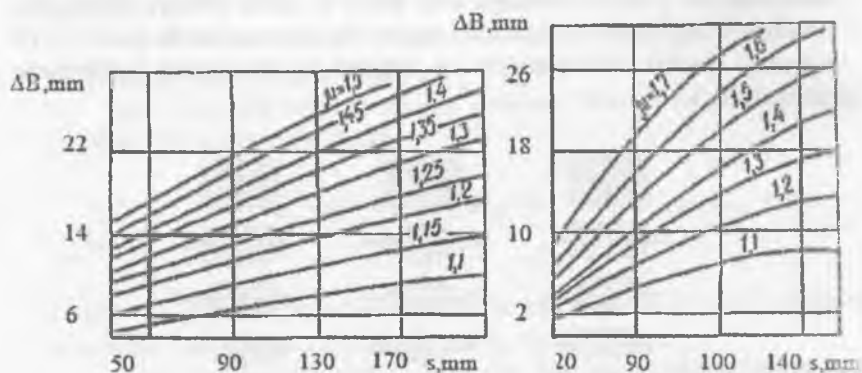


2.16-rasm. Uzluksiz zagotovkalash stanini kalibrlash sxemasi.

Romb-kvadrat sxemali zagotovkalarni prokatlash odatda 120x20 mm dan ko'p bo'lmagan oraliqlar uchun qo'llaniladi. Bu sxemaning asosiy afzalligi yaxshi burchakli kvadrat orqali tuzilishdagi prokatlash jarayoni turg'unligi va bir qancha o'lchamli kvadrat orqali tayyor profillarni olish imkoniyatlari mavjud.

Kalibr qutilaridan farqli ravishda romb-kvadrat sxemasi yo'laklar kengligining deformatsiyalanish bir tekismasligi bilan xarakterlanadi. Rombik kalibrli kvadrat yo'laklar va kvadrat kalibrli rombik yo'laklarni prokatlashda yo'lak kengligi bo'ylab absolyut siqish kuzatiladi. Kvadrat kalibrda rombik yo'lakni prokatlashda kengayish A.P.Chekmarov tomonidan diametr 500 va 800 mm jo'vali stanlarda romb-kvadrat sxemalarni kalibrlash ishlari tahlili asosida (2.17 rasm) qurilgan kvadrat tomonlari cho'zish koeffitsiyentini kengaytirish grafigi bilan aniqlanadi.

Romb-kvadrat sxemali cho'zilgan kalibr juftlarini hisoblash sxemasini ko'rib chiqamiz. Berilgan kvadrat yo'lak o'lchamlarida (kvadrat tomonlari s_{kv}) kvadrat kalibr o'lchamlari $h_{kv} = 1,41 s_{kv}$; $b_{kv} = h_{kv}$.



2.17 - rasm. ΔB kvadrat kalibrda rombli tasmani prokatlashda aylana diametrik yoki kvadrat tomonlar o'lcham kengayishi yoki jo'va diametri 500 mm (a) va 800 mm (b) oval tasmali doira kalibrda jo'valar bog'liqligi.

Aylanalarni hisobga kalibr maydoni $q_{kv} = 0,98 \cdot s_{kv}^2$ ga teng. Romb-kvadrat juft kalibrlarda cho'zishning umumiy koeffitsiyenti $\mu_{p_{kv}} =$

$\frac{q_0}{q_{kv}}$, bu yerda q_0 - rombik kalibrda berilgan kvadrat ko'ndalang kesimli zagotovkalar maydoni, mm^2 .

Rombik kalibrdan keyingi ko'ndalang kesim yo'lagi o'lchamlari

$$h_{p_{kv}} = b_{kv} - \Delta b_{kv}, b_{p_k} = \frac{2q_{pk}}{0,98h_{p_k}}$$

Kvadrat kalibrda siqish $\Delta h_{kv} = b_{p_k} - h_{kv}$; romb kalibrda $\Delta h_{p_k} = 1,41c_0 = h_{p_k}$; bu yerda c_0 - romb kalibrda berilgan kvadrat zagotovka tomonlari. Rombik kalibrda kengaytirish $\Delta b_{p_k} = b_{p_k} - 1,41c_0$.

Hisob natijalarini tutish burchaklari bilan tekshirish zarur.

Ba'zan ikkinchi guruh birinchi kletlarida ishchi va bo'sh to'g'ri burchakli, bundan tashqari aylantirgich kalibrlar qo'llaniladi. Ishchi kalibrlarda taxlamni siqish, amalga oshiriladi. Bo'sh kalibrlar yo'lakni ko'chirish yoki aylantirish uchun xizmat qiladi. Gorizontall klet orasidagi yo'laklar o'zgartirish jo'valari yoki gelikoidal o'tkazgichlar yordamida aylantiriladi.

Gorizontall va vertikal jo'vali zamonaviy uzluksiz zagotovkalash stanlarida kletlar oralig'ida alishtiriluvchi yo'laklarni prokatlashni ta'minlovchi to'g'ri burchakli kalibrlar sistemasida qo'llaniladi. Agar romb-kvadrat sxemasi qo'llanilsa u xolda romb kalibrlar vertikal jo'valarda kesiladi. Uzluksiz zagotovkalash stan jo'valarida uch va undan ko'p kalibrlar joylanadi, bu esa turli o'lchamlardagi zagotovkalarni jo'vasiz prokatlash va ishchi jo'valar davomiyligini oshirish, imkonini beradi, stan samaradorligini oshiradi, nisbiy sarfni qisqartiradi. Yangi turdagi uzluksiz zagotovkalash stanlarida prokatlash tizimlari gorizontall va vertikal jo'valarni sozlash imkoni mavjud.

2.11. Ko'p oqimli prokatlashda zagotovkalarni bo'lish

Ko'p oqimli prokatlashda zagotovkalarni bo'lish texnologiyasining mohiyati shundan iboratki bitta taxlamdan bir vaqtning o'zida bir-biridan ajratib turadigan kengligi bo'yicha bir-biri bilan bog'langan bir necha zagotovkalar (profililar) hosil bo'ladi (2.18-rasm).

Ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lishning o'ziga xos xususiyati deformatsiya va bo'ylama ajratish operatsiyalardan bir vaqtning o'zida yoki ketma-ket foydalanishdir. Zagotovkalarni bir-

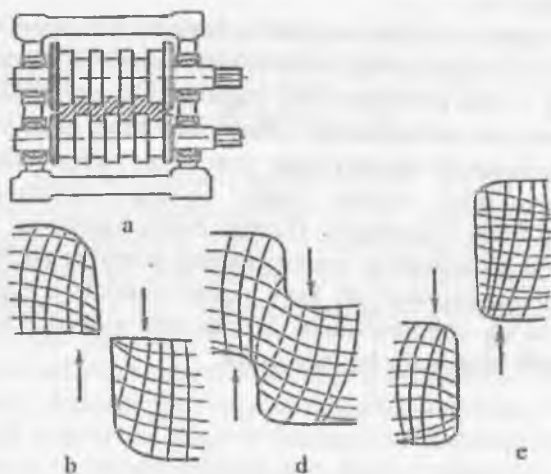
biridan ajratish masalasi eng murakkab masalalaridan biri bo'lib, ajratish usulini tanlash ko'p jihatdan ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lish jarayonining samaradorligini belgilaydi. Ajratish usuliga juda qattiq talablar qo'yiladi; ajratish joylarida tozalash yoki boshqa ishlov berishni talab etmaydigan prokat sirtining kafolatlangan sifati; ajratish vaqtida chiqindilarning yo'qligi; ko'p tarmoqli taxlam uzunligi bo'ylab ajratish barqarorligi, geometrik shakldagi buzilishlar, profillarni aylantirishning yo'qligi; aylanish tezligiga mos keladigan tezliklar bilan ajratish imkoniyati; bir vaqtning o'zida ikkitadan ortiq zagotovkalarni (profillarni) ajratish imkoniyati; ajratish uchun qurilmani sozlash qulayligi, foydalanish qulayligi, atrof-muhit ifloslanishining yo'qligi; minimal kapital, mehnat va energiya sarfi.

Bo'ylama ajratish bo'yicha bir qator usullar ishlab chiqilgan bo'lib, ularni asosiy prinsiplarga muvofiq tasniflash mumkin: o'tish joylarini kesish, tortish, burish va eritish orqali yo'q qilish. Yuqorida keltirilgan ajratish variantlarining ko'plab modifikatsiyalari va kombinatsiyalari mavjud bo'lib ulardan foydalanish prokatlash stani-ning o'ziga xos ish sharoitlari uning turi, navi, yuklanishi va boshqalar bilan bog'liq. Yuqoridagi talablar stan oqimida ham prokatlashdan keyin ham chiqindilarsiz bo'ylama ajratish usullari bilan to'liq qondiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki sovuq holatdagi stan oqimidan tashqarida bo'linish faqat assimetrik profillarni prokatlashda oqlanadi, chunki sovitish vaqtida o'ralish va burilishni bartaraf etish mumkin.

Ajratishning bir muncha oddiy usuli shaxmat kalibrlariga biriktirilgan profillarni o'zaro almashinuvi (2.19 a-rasm). Shu bilan birga eksperimental tadqiqotlarni ajratishda metall deformatsiyasining juda murakkab ko'rinishini ko'riladi: jo'valarning ta'siri natijasida prokatlash kuchidan egiluvchan moment paydo bo'ladi, bu esa o'tish zonasida plastik sharnir shakllanishiga olib keladi. Ushbu sxema natijasida kesish vaqtida toza kesish sxemasi yo'q va ajratish joyida kesish va cho'zish kuchlanishlari birgalikda harakatlanadi. Bu ajratish joylarida g'adir-budirliklarni shakllantirishga va profillarning ko'ndalang kesim qismini buzishga olib keladi. O'tkazish paytida paydo bo'ladigan yon tomon ish qismlarining aylanishini qisqartirish va moment qo'lini qisqartirish bilan butunlay yo'q qilish mumkin. Bunday holda kesish vaqtida toza kesish sxemasi amalga oshiriladi.



2.18 - rasm. Davomiy bo'linuvchi ko'p oqimli prokatlash sxemasi.



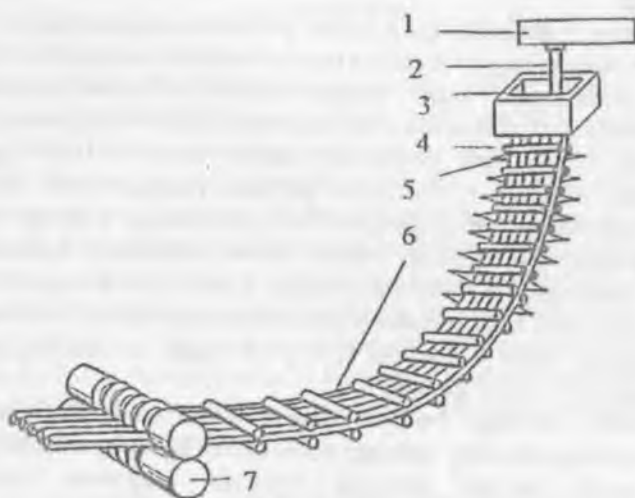
2.19-rasm. Shaxmatli kalibrlarda zagotovkalarini bo'lish sxemasi: (a) va harakat yo'nalishi (b, d, e)

Issiq holatda qo'shilgan profollarni ajratish kesish tovar, burchak shaklidagi va boshqa nosimmetrik bo'lmagan profililar ishlab chiqarish-

da qo'llaniladi. Profillarning o'zaro almashinuvi natijasida g'adir-budirlik hosil bo'ladi, ularning qiymati asosan g'adir-budirliklar orasidagi yon tirqishga bog'liq. Tajribalar shuni ko'rsatadiki ijobiy natijaga erishish uchun kletlarning qattiqligi talab qilinadi. Ajratuvchi g'adir-budirliklar orasidagi yon tirqish 0,1 mm dan oshmasligi kerak. Ajratish joylarining sifatini oshirish uchun kesish yo'nalishini tutashtirgichning ma'lum bir qalinligiga yetganidan keyin teskari tomonga o'zgartirish prinsipidan foydalanish tavsiya etiladi (2.19 b, v, g-rasm).

Klinsimon burta jo'valarini joriy qilish orqali tutashtirgichlarni parchalash bir muncha oqilona hisoblanadi. O'zak kuchlarining shakllanishi metall jo'valar kuchining ko'ndalang gorizonta tarkibiy qismi tufayli tepada $45...90^\circ$ burchak ostida deformatsiyalanishi sodir bo'ladi. Tutashtirgichda yuzaga keladigan cho'zilish kuchlanishlarning metallning kuchlanish kuchidan olib ketishi uning yo'q qilinishga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki o'tkir burtalar bilan ajratish joylarining qoniarli sifatini olish mumkin. Tutashtirgich kattaligi 4 mm dan oshmaydi, bu esa keyinchalik qizdiriluvchi yakuniy zagotovkalarga qo'llaniladi.

Ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lish jarayoni uzluksiz quyish bilan birlashganda eng samarali hisoblanadi. (2.20-rasm) chunki bir vaqtning o'zida prokatlanuvchi zagotovka sonining ortishi bilan prokatlash jarayoni samaradorligi oshadi. Shu bilan birga bir vaqtning o'zida prokatlanuvchi zagotovkalar soni talab etilgan sifatli prokat mahsulotlarini olish uchun zarur bo'lgan minimal cho'zish koeffitsiyenti bilan cheklangan. Bunday holda zagotovka soni ortishi bilan o'suvchi prokatlash ko'rsatkichlarning energiya kuchini hisobga olish kerak. Bundan tashqari ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lishdan so'ng zagotovkalarni ko'ndalang ajratish chiqindilarsiz uzunlikni olish bilan sodir bo'lishi kerak.



2.20 - rasm. Ko'p oqimli uzluksiz quyish prokatlash sxemasi:
*1 - oraliq kovsh; 2 - yo'naltiruvchi idish; 3 - kristallizator;
 4 - roliklar; 5 - sovitiluvchi forsunlar; 6 - ko'p tarmoqli silliqlash;
 7 - prokatlash jo'vasi*

Ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lish usuli orqali uzluksiz quyilgan slyablarda olingan navli zagotovkalar va tayyor prokat sifatini o'rganishda 100x100 mm ko'ndalang kesim o'lchamli makrostrukturalarda cho'zishning 2,2...2,5 koeffitsiyent yig'indisida toza bo'shatishgacha zagotovkaning markaziy qismlarida asos g'adirdirliklari bilan xarakterlanadi.

Metall makrostrukturasi tutashtirgich maydonida yetarlicha zich va bir jinsli, tutashtirgich maydondagi makrostruktura va markaziy maydondagi zagotovka farqlari 4-marta cho'zishdan so'ng bartaraf etiladi. Chunki po'lat tarkibida uglerod miqdori qanchalik yuqori bo'lsa deformatsiyalanishning umumiy jarayonida taxlam kesmasi bo'y-lab makrostrukturani tenglashtirish kuzatiladi. Bu po'lat kristallanishida harorat oralig'ining oshishiga bog'liq, natijada uglerod miqdori ortishi bilan fizik kimyoviy xilma-xillik xam ortadi. Maksimal deformatsiyalanish joylarida (tutashtirgich maydoni) o'zak g'adir-

budirlikning mustahkamlanishi va linvatsiya maydoni yuzaga chiqishi kuzatiladi.

Katan slyablaridan ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lish usulidan olingan zagotovkalar va tayyor mahsulot metall sifati bo'yicha odatiy texnologiya bilan olingan metall sifatidan qolishmaydi. Deformatsiyalash natijasida o'rta zagotovkalarda romb, yon zagotovkalarda ikki uchburchak likvatsiya kvadrati hosil bo'ladi. Zagotovka bo'g'imlar zonasida g'ovakliklar qaynashi yuzaga keladi, chunki bu yerda deformatsiyalanish darajasi 90% dan oshadi. Taxlam maydonlarida siqmasdan tekislash asosan metall markaziy qatlamlaridagi yuqori deformatsiya hisobiga yuzaga keladi. Ko'p oqimli kvadrat kalibrlarda yassi zagotovkalarni prokatlashdagi nominal to'ldirish toza bo'shatishda kalibr balandligi 1,25...1,45 teng, ko'ndalangiga kalibr kengligi 0,925...0,95 ga teng.

Kalibr kengligi bo'ylab yuqori deformatsiyadagi notekislik yaqqol ko'rilganda cho'zishdagi notekislikni keltirib chiqaradi, bu esa ko'p sonli taxlam kengligi bo'ylab majburan tekislanadi. Cho'zilishdagi tekislash siqilmaydigan bo'limlarda bo'ylama cho'ziluvchan kuchlanishni yuzaga keltiradi. Siqilmaydigan normal maydondagi kuchlanishlarning turli tekislikdagi sxemalari prokat sifatiga yomon ta'sir ko'rsatadi, taxlam qatlamlarida sirt buzilishlarining oldini olish uchun kalibr balandligi bo'ylab 1,30...1,35 gacha to'ldirish koeffitsiyentini to'ldirishni cheklash zarur.

Ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lish da energiya kuchlanish ko'rsatkichlarining ortish qonuniyati jo'vaning metallga aloqador sirt kengligining ortishi bilan ta'riflanadi. Ammo zagotovkalar sonining ortishi bilan qo'shimcha ravishda cho'zishning o'sishi va kengayish yig'indisining pasayishi kuzatiladi. Bu esa kalibrda metall zo'riqish holati koeffitsiyenti o'sishiga olib keladi va zagotovkani prokatlash soni, prokatlashning energiya kuchlanish ko'rsatkichlari orasida chiziqli bog'liqlikni yo'qolishiga sabab bo'ladi. Sim ishlab chiqaruvchi, sortli va siqish stanlarida MRP ni qo'llanilishi samaradorlikni oshishiga, xarajatlarni qisqartirish va nisbiy energiya sarfini 10...20% ga kamaytirishga xizmat qiladi.

2.12. Yarim mahsulot ishlab chiqarishning texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari

Zagotovkalar, slyablar, blyumlar ishlab chiqarishdagi asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga metall sarfi, metallni qizdirishdagi yonilg'i sarfi, elektr energiyasi suv sarfi, jo'va yoyilishi, yaroqli mahsulot birligi kiradi, keltirib o'tilgan ko'rsatkichlar blyumlar, slyablar va zagotovkalar ishlab chiqarishda turlicha bo'ladi [19]. Metall sarfi (yo'qotilishi) qizdirish qurilmalarida quymalarni qizdirishda, kesmalar oxiridagi metall kuyindisiga bog'liq. Blyuming va slyablarda metallni yo'qotish odatda quyma og'irligiga taalluqlidir, metallning yo'qotilgan og'irligi berilgan quyma og'irligini yakuniysiga bo'lib aniqlanadi, foizlarda belgilanadi. 1 t yaroqli prokatlashda metall sarfi (sarf koeffitsiyenti) yaroqli chiqishdagi berilgan prokatka (100%) bo'lib olinadi (2.7-jadval).

2.7 - jadval. Blyum va slayablarda prokatlashda metall sarfi

Yarimmahsulot	Po'lat	Kesmada yo'qotish %	Yaroqli chiqish, %	1 t yaroqli prokat uchun metall sarfi, t
Blyum	Qaynovchi	5...6,5	91...92,5	1,08...1,10
Blyum	Tinch	12,5...15,5	82...85	1,18...1,22
Slyab	Qaynovchi	8,5...10,5	87...89	1,12...1,15
Slyab	Tinch	17...20	77,5...80,5	1,24...1,29

*metall kuyindisi 2 % ni tashkil etadi, nuqson (chala jo'valanish) - 0,5 %

2.8 - jadval. Yarim mahsulotni prokatlashda jo'valar sarfi

Stan	Nuqtalar oralig'idagi son	Prokatlanuvchi metall miqdori, ming. t		1 t prokat uchun jo'va sarfi, kg
		Bitta nuqta oralig'i	Barcha nuqta oralig'i	
Blyuming	6	100	600	0,08
Slyabing	6	120	720	0,08
Uzlaksiz zagotovkalash:				
Birinchi guruh kleti	5	150	750	0,1
Ikkinchi guruh kleti	6	60	360	0,1

Siqish stanlari oqimida blyum va slyablarni olovli tozalashda tozalanayotgan yarim mahsulot og'irligini o'rtacha 3,5% da metallni yo'qotilishini hisobga olish zarur. Uzlüksiz zagotovkalash stanida yaroqli metallning chiqishi o'rtacha 97...98% ni tashkil etadi. Uzlüksiz zagotovkalash stani oqimida frezerli tozalashda tozalanayotgan yarim mahsulot og'irligining o'rtacha 2,5% ni metall qirindisi sifatida chiqindi chiqarilishini hisobga olish zarur.

Yonilg'i sarfi. Qizdirilayotgan metall og'irlik birligining yonilg'i sarfi shartli yonilg'iga o'tkazish bilan baholanadi, yonish issiqligi 29,3 kDj/kg ni tashkil etadi.

Shartli yonilg'i sarfi. blyuming va slyablarda: gaz va havoning qizdirish uchun rekulatorli rekulerativ qizdirish quvurlarida quymalarni qizdirish 10,5 MDj/t; faqatgina havoni qizdiruvchi rekulatorli xuddi shunday quvurlarda quymalarni qizdirishda 11,7 MDj/t ni tashkil etadi.

Blyum va slyablarda quymalarni prokatlashda elektr energiya sarfi 12...15 kVt s/t quymani tashkil etadi va blyum va slyab yakuniy kesmasiga bog'liq bo'ladi.

Uzlüksiz zagotovkalash stanidagi har bir guruhda elektr energiya sarfi o'rtacha 9...10 kVt s/t yaroqli mahsulotni tashkil etadi.

Jo'va sarfi. Uzlüksiz zagotovkalash stanlari slyablar, zamonaviy blyuminglarda jo'valar sarfi o'rtacha ko'rsatkichlari (2.8-jadval) da keltirilgan.

Suv sarfi. Blyuminglarda o'rtacha suv sarfi 4,5 m³/t, slyablarda- 5,5...6,5 m³/t, uzlüksiz zagotovkalash stanlarida 3,5... 4,5 m³/t, ni tashkil etadi.

Nazorat savollari:

- 1.Quymalarni qizdirishda harorat rejimi nima bilan aniqlanadi?
- 2.Quymalarni qizdirishda asosiy nuqsonlar va ularni yo'qotish usullari qanday?
- 3.Blyum va slyablarda prokatlash jarayonlarini jadallashtirishga qanday yo'llar bilan erishiladi?
- 4.Blyumda siqish rejimi va jo'valarni kalibrlashni hisoblash usullarining mohiyati nimada?
- 5.Zagotovkalarni prokatlash texnologiyalarining qanday afzalliklari bor?

6. Zagotovkalar ishlab chiqarishning qanday asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari mavjud?
7. Blyum zagotovkalarini ishlab chiqarish usullari haqida nimalarni bilasiz?
8. Blyum zagotovkalaridan qanday mahsulotlar olinadi?
9. Blyum deb nimaga aytiladi?
10. Slyab zagotovkalarini ishlab chiqarish usullari haqida nimalarni bilasiz?
11. Slyab zagotovkalaridan qanday mahsulotlar olinadi?
13. Quymalarni olishda qanday texnologik jarayonlar bajariladi?
14. Kalibr deb nimaga aytiladi?
15. Uzlüksiz zagotovkalash stanlarini kalibrlash qanday amalga oshiriladi?
16. Blyuming jo'valarida kalibrlarning simmetrik joylanishi ketma-ket joylashgan kalibr bilan solishtirganda qanday afzalliklarga ega?
17. Ko'p qatlamli prokatlash texnologiyasining afzalliklari nimada?
18. Olovli tozalash mashinalarining texnik ko'rsatkichlari haqida nimalarni bilasiz?
19. Prokat ishlab chiqarishda uzluksiz po'lat quyishning qo'llanilish boshlang'ich davri nechanchi yillarga to'g'ri keladi?
20. Yirik kesimli prokatlashda metallning harorat maydoni qanday bo'ladi?
21. Nuqsonlarni yo'qotish qanday usullarda bajariladi?
22. Qizdirish qurilmalari haqida nimalarni bilasiz?
23. Prokatlashda qanday qizdirish qurilmalari ishlatiladi?
24. Ko'p oqimli prokatlash zagotovkalarni bo'lishning qanday o'ziga xos xususiyatlari mavjud?
25. Metallarni uglerodsizlantirishning qanday usullari mavjud?
26. O'ta qizish va kuyish hodisasi qachon yuz beradi?
27. Metalldagi ichki darzlar qanday sharoitlarda yuz beradi?
28. Blyuminglar uchun siqish rejimini hisoblash usullari qanday bajariladi?
29. Uzlüksiz zagotovkalash stanini kalibrlashning qanday usullarini bilasiz?

3-BOB. NAVLI PO'LAT ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

3.1. Metallni kesishning umumiy ma'lumotlari

Metallni kesish bo'yicha texnologik jarayonni tashkil qilish quyidagi asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

- 1) metallni prokat uchun tayyorlash;
- 2) metallni prokatlashdan avval qizdirish;
- 3) tayyor profil kesishmasini mavjud zagotovka kesishmasiga sekin asta yaqinlashishi, kalibrlarda prokatlash;
- 4) prokatlashdan keyin metallni bezash.

Prokatlash sxemasini tanlashda profilning o'lchami va maqsadi, po'lat markasi, stan turi, mexanizatsiyalash darajasi va boshqa omillar hisobga olinadi. Zamonaviy sort stanlari asosan ishchi kleti yakka yuritmalik uzluksiz va yarim uzlukli bo'ladi. Qaychi yoki arra bilan kesilgandan so'ng prokatlangan metall sovitkichda sovitilgandan so'ng g'ildirakli to'g'rilash mashinalarida omborga yuboriladi u yerda ko'zdan kechiriladi, saralanadi, yuza nuqsonlari bartaraf etiladi, nazorat tahlillaridan o'tkaziladi, tamg'alanadi, markalanadi va boshqa operatsiyalar o'tkaziladi, u operatsiyalarning hajmi profilga, uning o'lchamlariga qo'llanilishi va talablariga, GOST bilan belgilangan texnik shartlarga bog'liq.

3.2. Relsbalkali stanlar

Relsbalkali zamonaviy stan sxemasi birinchi yo'nalishda joylashgan juft reversiv siqish kleti, ikkinchi yo'nalishda joylashgan ikki uchlik klet bitta reversiv bo'lmagan ikkilik kletdan tashkil topgan prokat stanidan tashkil topgan. Zamonaviy rels balkali stanlarda blyum va relsbalkali stan orasida o'rnatilgan qizdirish pechlarida blyumdan tayyorlangan profillar prokatlanadi, bu esa blyuming va relsbalka stani mustaqil ishlashni ta'minlaydi va yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishga yordam beradi.

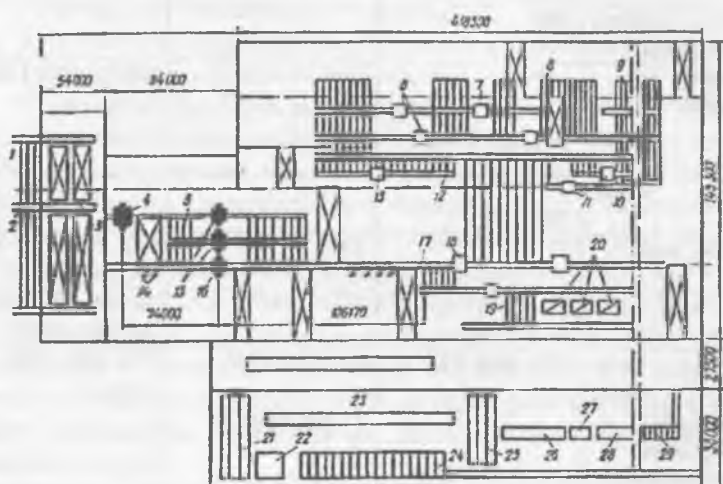
Keng ko'lamlı temir yo'l relslari, bundan tashqari ikki tavrli balkalar va yirik o'lchamli shvellerlar asosan zamonaviy rels balkali stanlarda ishlab chiqiladi. Mahalliy rels balkali stan turi (3.1-jadval) da keltirilgan.

3.1-jadval. Mahalliy relsjo'vali stanlar navi

Profil	Zamonaviy stanlar (mavjudlari)		
	600	750	800
Kvadrat tomonli zagotovka, mm	100, 05, 110, 115, 120, 125, (130, 160, 180, 200)	-	100, 120, 140, 150, 160, 170
quvurli aylana diametrli, mm	140		
Sharlarni silliqlash uchun, mm	140		80, 90, 100, 120
Kvadrat o'qli, mm	215		
Kvadrat po'lat, mm	105, 127		
Shveller raqami	27	40	24, 24a, 27, 30, 36, 40
Ikki tavrli jo'va raqami	55		24, 24a, 27, 27a, 30, 30a, 40, 45
Relslar : temir yo'l keng o'lchagichli Metropoliten uchun kontaktli	P50, P65, P75	P50, P65, P75 118x90x80x20	P50, P65, P75, S 49
Turli xildagi	№ 20B2; 26B; raqamli vagonlar uchun shvellerlar № 1, 3, 4; traktorlar uchun boshmoqlar tasmali po'lat kemasozlik uchun simmetrik № 30810, 30812	Astar uchun tasma D65, SD65, KD65, SD50, D50 va boshqa shvellerlar № 20T, 24 - traktorlar uchun	Astar uchun tasma; shvellerlar № ZOV, ZOV-1; SHK-1 va SHP-1; shpunt turli kemasozlik uchun tasmali po'lat № 27010

Zamonaviy 900/800 relsbalka stanida UZTM tuzilishida (3.1-rasm) to'g'ridan to'g'ri blyuming yoki blyum omborlaridan olingan og'irligi 5,9 t gacha uzunligi 3,4...4,5 m bo'lgan blyumlar qayta ishlanadi. Stan ikki rekuperativ metodik uch zonali pechlar va ikki regenerative kaler pechlariga xizmat qiladi.

Rolgang bo'ylab 1200°C haroratgacha qizdirilgan blyumlar bochka uzunligi 2300 mm va 900 mm diametr jo'vali reversiv siqish kletiga uzatiladi, quvvati 6320 kVt (0...60...120 l/daq) bo'lgan doimiy tokli reversiv elektrodvigatel bilan harakatga keltiriladi. 900 kleti tuzilishi bo'yicha 1150 blyum kleti bilan bir xil va undan o'lichami, ayrim konstruktiv elementlari bilan farq qiladi.



3.1-rasm. Relsbalka stani jihozining joylashish sxemasi:

1-olib beruvchi rolgang; 2-zagotovkalarini yo'naltiruvchi rolgang; 3-qizdiruvchi pech; 4-duo 900 siquvchi kleti; 5-ishchi rolgang shleperi; 6,10-to'g'rilovchi pres; 7-soviq holatda kesish pichoqlari; 8-soviq holatda kesish arralari; 9,24,29-stelajlar; 11,13-to'g'rilovchi mashina; 12,19,21-sovitgichlar; 14-arralar; 15-trio 800 chernavoy kettlari; 16-duo 800 chistavoy kettlari; 17-shtempel mashinasi; 18-bukuvchi mashina; 20-izotermik pechkasi; 22-rolik bilan to'g'rilovchi mashina; 23-bo'shatish pechi; 25-yopiq stelaj; 26-toblovchi baraban pechkasi; 27-rolik bilan to'g'rilovchi mashina; 28-toblovchi qizdirish pechkasi

Ikki reversiv 900 kleti oldingi va orqa tomondan aylantirgich va manipulyator bilan jihozlanadi. 900 kletdan so'ng taxlam stanning ikkinchi yo'nalishiga uzatiladi, u ikkita qoralama uchlik klet va ikkilik toza kletdan tashkil topgan. Diametri 800 mm va bochka uzunligi 1900

mm bo'lgan qoralama uchlik klet jo'vasi davriy moylanuvchi, suv bilan sovitiluvchi maqsadli presslangan tekstolit yostiqlarida o'rnatilgan va quvvati 4560 kVt 0...70...140 ayl/daq chastotali reversiv elektrodvigatel yordamida aylantiriladi. Ochiq turdagi klet stani yon kletlar yordamida qopqoqlar bilan biriktiriladi. Klet ustki va quyi qo'l yuritmalari siqish qurilmalariga ega. Ustki jo'va prujina bilan muvozanatlaniriladi. Klet prokatlashdagi changni ho'llash va jo'vani sovitish maqsadida suvli forsunkalar bilan jihozlanadi.

Ikkilik tozalash kleti diametri 800 mm va bochka uzunligi 1100 mm bo'lgan qoralama klet bilan bir yo'nalishda joylashgan, quvvati 1840 kVt bo'lgan doimiy tok elektrodvigatelda aylanadi, aylanish chastotasi 0...80...160 ayl/daq. Tozalash klet jo'valari to'rt yadroli rolikli podshipniklarda o'rnatilgan, podshipniklarni moylash bosim ostida amalga oshiriladi. Uchlik qoralama klet va ikkilik tozalash kletlarida, jo'valash kletlarda amalga oshiriladi. Ikkinchi chiziqli orqa va oldi tarafdan rolgang va shpeller bilan jihozlangan uchlik kletlar ikki tarafdan ko'targich tebranma stol bilan jihozlangan. Ikkitavrli keng qobiqli jo'valarni prokatlashda ikkilik tozalash kleti o'rniga universal klet o'rnatiladi. Universal klet diametri 980 mm, bochka uzunligi 600 mm, bo'lgan gorizontali yuritmalari jo'vaga ega, unda vertikal bo'sh jo'va diametri 700 mm bochka uzunligi 300 mm, o'q bir kenglikda gorizontali jo'valar o'qi bilan joylashgan. Gorizontali jo'valarga ostki va ustki siqish qurilmalari bilan jihozlangan presslovchi tekstolit podshipniklar o'rnatilgan.

Prokatlangan tasmlar tozalash kletidan so'ng olti harakatlanuvchan diskli qo'shimcha arrasiga o'tkaziladi, bunda tasmlar o'lchov uzunligida kesiladi. Arrada kesiladi. Arrada kesilgandan so'ng relslar tamg'alash mashinalarida tamg'alanadi (eritish raqami va rels tartib raqami). So'ng relslar tagi issiq egish uchun ikki vertikal va ikki gorizontali rolikdan tashkil topgan rolikli egish mashinasiga o'tkaziladi.

Bukishdan so'ng uzatuvchi rolgang bo'ylab arqonli shpeller sovitkichiga yuboriladi. sovitkich termik ishlashga uzatishgacha relslarni aylantirish va sovitishgacha va undan keyin boshqa profillarni aylantirish uchun aylantirgich bilan jihozlangan. Barcha zamonaviy rels jo'va stanlarida relslar flokenlar hosil bo'lishini bartaraf etish uchun izotermik tutib turiladi yoki sekin sovitiladi.

Relslarni sekin sovitish ko'chma qopqoqqa ega olov bardosh g'isht joylangan quvurlarda amalga oshiriladi. Relslar sovitkichda

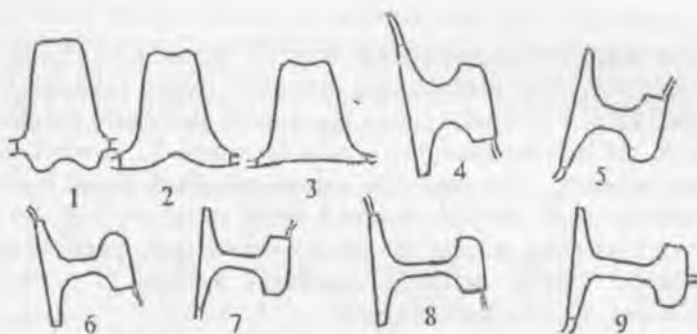
magnit xossalar hosil bo'lgunga qadar sovitilgandan so'ng (400...500°C dan past bo'lmagan) ular magnit kranlar bilan 100...150°C (o'rta 6...8 soat) sovitiluvchi quvurlarga yuklanadi.

Flokenlarni hosil bo'lishini bartaraf etishning samarali usuli pechda izotermik tutib turish hisoblanadi. Quyidagi qayta ishlash rejimi tavsiya etiladi: relslarni sovitish 350°C gacha, pechga yuklash 650°C tutib turish 2 soat.

Relslar xossasini yaxshilash uchun bundan tashqari normallash qo'llaniladi. Normallash pechlarida qizdirish davomiyligi o'rta 30 daqiqaga teng. 860...880°C gacha qizdirilgandan so'ng relslar sovitish uchun yoki relslar butun uzunligi bo'ylab katan sirtini toblash uchun havoga chiqariladi. Misol tariqasida keltirilgan relsjo'vali stanlar uchun sifatli zagotovkalashda sekin sovitish qurilmasi qo'llaniladi, relslar uchun esa izotermik pechlardan foydalaniladi. Sekin sovitilgandan so'ng yoki izotermik tutib turilgandan so'ng relslar markaziy sovitkichga kelib tushadi, 50...60°C haroratgacha sovitiladi so'ng ikki rolikli to'g'rilash mashinasiga uzatiladi, u yerdan yakuniy to'g'rilash uchun to'rtta to'g'rilagich vertikal shtempelli pressga o'tkaziladi. Relslarni pardozlash bir necha oqimli yo'nalishlarda amalga oshiriladi, ular to'rtta vertikal shtemp pressi va ikki rolikli to'g'rilash mashinasidan tashkil topgan burchaklar gorizontal bir shpindelli stanlarda frezerlanadi va uch shpendelli parmalash dastgohlarida oraliqlar parmalanadi.

Relslarning yeyilishga chidamliligini va mustahkamligini oshirish uchun frezerlash va parmalashdan so'ng ulardan sorbit struktura olish uchun yuqori chastotali tok bilan toblanadi. Brinel bo'yicha qattqlik 300...400 NV chegarasida bo'lishi kerak.

Relslar hajmiy toblash uchun pardozlash maydonidan omborga ko'chiriladi, u yerdan yuklash javoniga uzatiladi va qutilarda 8...11 donadan "yonga yotqizib" holatda yig'iladi. Yetti bo'limdan iborat toblash pechiga qadoqlar 5...7 daqiqadan so'ng kelib tushadi. Qizdirilgan relslar chiqarish maydonidan maxsus qurilma yordamida bittadan ajratiladi, rolgangda aylantiriladi va barabanli toblash pechiga uzatiladi, bunda 50...80°C haroratgacha moyda qizdirib 850°C haroratda yuklanadi.



3.2-rasm. Temir yo'l relslarini prokatlash sxemasi:

1...3-tavrli kalibrlar; 4...9-relsi kalibrlar;

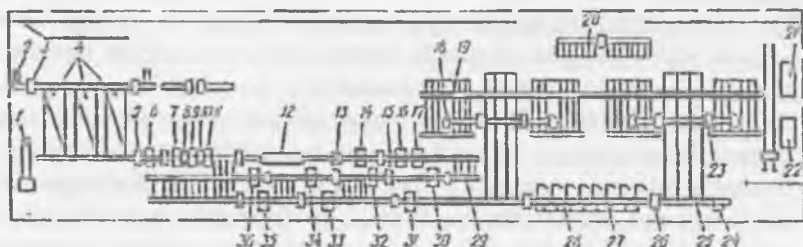
Pechkadan relslar itargich va tortish roliklari yordamida yopiq javonga o'tkaziladi, u yerda 10...18 donadan qadoqlanadi, so'ng ular bo'shatish pechiga uzatiladi (450°C haroratda 2 soat davomida) bo'shatishdan so'ng relslar sovitkichda sovitiladi va vertikal va gorizontal kengliklarda to'g'rilash uchun oltijo'vali gorizontal va oltijo'vali vertikal mashinadan iborat murakkab rolik to'g'rilash mashinasiga beriladi. So'ng relslar ularni markalash uchun tekshiruv javoniga kelib tushadi. Qabul qilingan relslar maxsus uskunada qadoqlanadi va omborga yoki yuklash uchun vagonga yuboriladi.

Relslarning ekspluatatsion mustahkamligiga va sifatiga termik ishlash natijasida, prokatlashdan keyingi relslarni sovitish jarayonida yuzaga keluvchi qoldiq kuchlanishlar katta ta'sir ko'rsatadi. Rels boshchalarini avvaldan suv havoli aralashma bilan toblash qoldiq kuchlanishni sezilarli kamaytiradi, bu esa relslarning ekspluatatsion mustahkamligini oshiradi. Relsjo'vali stanlarda prokatlangan ikki-tavrlı balkalar, shvellerlar va boshqa profillar salaz arrasida o'lchov uzunligi bo'yicha kesilgandan so'ng sovitkichga taxlanadi va maxsus bo'limga kelib tushadi u yerda gorizontal to'g'rilagich presslarida va rolikli to'g'rilagich mashinalarida tekislanadi. O'lchov uzunligidagi prokatni kesish va tekshiruv javonida ko'zdan kechirilganda aniqlangan nuqsonlarni kesish, sovuqlay kesish pichoqlari bilan amalga oshiriladi. Zamonaviy relsjo'vali stan samaradorligi yiliga 160...200 t/s yoki 1,3...1,5 mln jo'vali stan samaradorligi yiliga 750...800 ming tonnadan oshmaydi. Temir yo'l relslarini prokatlash turli sxemalar

bo'yicha amalga oshiriladi ulardan biri (3.2-rasm) da ko'rsatilgan. Bu sxemaga ko'ra, plast kalibrlarning joylashuvi to'g'ri yoki egri bo'lish mumkin. To'g'ri burchakli kesma zagotovkali profillarni rivojlantirish uchun 9...11 bo'shatishlar; tavrli kalibrlar uchun 3...4, relsli (plastli) kalibrlar uchun 5...7 bo'shatishlar amalga oshiriladi. Tavrli kalibrlarda zagotovkalar taglik bo'ylab chuqur kesiladi so'ng yoyiladi. Bu butun temir yo'l relsining uchdan bir qismi hosil bo'lgan metall tuzilishini yaxshilaydi. Odatda dastlabki zagotovka kattaligi $11, 12 = 1,5...2$, cho'zishning o'rtacha koeffitsiyenti $\mu_{cp} = 1,19...1,22$.

3.3. Yirik navli stanlar

Ishchi jo'vasi 500...650 mm diametrdagi yirik navli zamonaviy stanlarida kletlar ketma-ket, zigzagsimon yoki ikki chiziqda joylashadi, yiliga 1 mln t va undan yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Mahalliy yirik navli zamonaviy stan turlari (3.2-jadval) da keltirilgan. Yarimuzluksiz yirik navli stan 600 (3.3-rasm) 17 ishchi klet va yakka yuritmal, uchta parallel chiziqda joylashgan, siqish sexida olingan o'rtacha og'irligi 4,15 t uzunligi 5,5...6,0 mm blyum kesishmasi 300x300 mm bo'lgan quvur zagotovkalari va uglerodli po'latlarni prokatlashga mo'ljallangan.



3.3-rasm. Yarimuzluksiz yirik navli stan 600 qurilmasining joylashish sxemasi:

1-javon; 2-yuklash qurilmasi; 3-tarozi; 4-qizdirish pechi; 5-kontovkalagich; 6-siqish kleti I; 7, 8, 9, 10, 11-kletiga mos II, III, IV, V, VI birinchi uzluksiz klet guruhi; 12-o'tishli qizdirish pechi; 13-qaychilar; 14-VII klet; 15, 16, 17-kletga mos ravishda VIII. IX. X ikkinchi uzluksiz klet guruhi; 18-sovuqlayin kesish arrasi; 19-cho'ntaklar; 20-prokatni qayta ishlash maydoni; 21-quvurli zagotovkani qayta ishlash maydoni; 22-relsni qayta ishlash maydoni;

23-navli to'g'rilash mashinasi; 24-statsionar diskli arra; 25-sovitkich; 26-qadoqlash mashinasi; 27-harakatlanuvchi diskli arra; 28-richagli itargich; 29-shlepner; 30, 32, 34, 36-kletka ko'ra XI, XII, XIII, XIV kletning ikkinchi parallel chizig'i; 31, 33, 35-kletga ko'ra XVII, XVI, XV kletning uchinchi parallel chizig'i

3.2 - jadval. Mahalliy zamonaviy yirik navli stan turlari

Profil	Chiziqli 550	Chiziqli 650	Yarimuzluks iz 600	Zigzagsim on 500	Zigzagsi mon 550
Silliqlanuvchi sharlar uchun zagotovka, mm	60,80,100 120	70,80,90, 100,110,1 20	80,90,100,1 10,120	50...105	60...150
Tomonlari kvadrat, mm	60,63,65, 70, 75,80,90, 100,120,1 50	93	-	50...90	100...150
Tasmali kenglik, mm	-	-	-	100...180	150...200
Burchakli teng tokchali, mm	140X140 X9, 10,12,160 X X160X10 ...20, 180X180 X 11, 12, 200X200 X X12...30	140X140 X9, 10,12,160 X X160X 10...20, 180X180 X 11, 12, 200X200 X X12...30	100X100X6, 5...16, 110X110X7, 8, 125X125X 8...16, 140X140X 9...12, 160X160X 10..20	80...125 100/63...1 40/90	90...140 140/90... 160/100
Burchakli, notekis tokchali, mm	180X110 X10 12, 200X 125X 11...16	160X100 X10,12,1 4,180X11 0X10,12, 200X125 X11...16,	100X63X 6...10, 100X70X6,5 8, 125X80X 7...12, 140X90X3,1 0, 160X100X 9...14,	50...90	50...60

			180X110X 10,12		
Aylana diametrlı, mm		70,75,80, 85,90,100 105,110, 115,120, 125,130, 140,150	70,75,80, 85,90,95, 100,105, 110, 120	70...105	70...150
Aylana quvurli, mm		80,85,90, 100,105, 110,115, 120,130, 140,150,	70,80,90,95, 100,105, 110,120,	50...80	100.150
Juft tavrli jo'va, raqami	16,18,18a	18,18a20, 20a,22,22 a	12,14,16,18, 20	12	14,16
Shveller raqami	16,16a 18,18a	16a,18,20, 20a22,22a	12,12P, 14,14P, 16,16P 18,18P, 20,20P	12,14,14a	16,16a 18,18a
Ingichka kenglikdagi temiryo'l relslari	P24	P33	P18,P24	P18	P18,P24
Turli xildagi	№18B vagonlari ni qurish uchun shvellerla r. P50,P65, P75 relslari uchun ikkiboshli to'shama uchun taglik	№18Osm a yo'llar uchun juft tavrli balka. №19 jufttavrli profil osonlashtir ilgan, kuchaytiri lgan	12,14,16,18, 20 tokchali parallel yoqli shvellerlar;S VP-17, SVP-19, SVP-22 turli mustahkam- lash profili	Z-simon №8 vagonlar uchun, 150X14 tasmali ressor po'lati; avtomobil uchun 125X25 ressor po'lat	To'shama va qoplama uchun tasma; Z- simon №10 vagonlar uchun; vagon qurish uchun, shaxtali mustahka mlash uchun

Metallni qizdirish uchta beshmaydonli, ikki qatorli, ostki qizdirishli metodik pechlarida amalga oshiriladi, burchakdan yuklanadi va chiqariladi. Pech koks gazi bilan qizdiriladi va havoni qizdirish uchun keramik rekuperatorlar va past bosimdagi gorelkalar bilan jihozlanadi. Kuyindi pechdan quruq holatda maxsus navga chiqarib yuboriladi, u yerdan suv bilan yuviladi, mahsulot yonishidan ajralgan issiqlik chiqindi qozonlarida qo'llaniladi. Sovuq blyum yuklaganda har bir pechning samaradorligi 110...120 t/s.

Pechdan chiqarilgan blyumlar amortizatorlar yordamida rol-gangida to'xtatiladi. Harakatlanuvchi aylantirgich blyumni aylantirgich shayba yordamida aylantiriladi, 90°C ga aylantirgandan so'ng blyumdan kuyindini gidrochiqargich qo'llaniladi.

Blyum klet 850 ga gorizontal jo'va orqali tushadi. Ustki va quyi jo'valar vintli jo'valar bilan rostlanadi. Aylantirgich bo'ylab siqilgan blyum ikki vertikal va uch kletli gorizontal jo'vadan tashkil topgan birinchi uzluksiz guruhga kelib tushadi. 850 va 730 kletlarning ishchi jo'valari to'rt qatorli silkitish podshipniklarida aylantiriladi, travers bilan birlashtirilgan yopiq turdagi quyma stanlarga ega; jo'valar chervyakli vint orqali o'rnatiladi, gidroyuritma yordamida stan oralig'idan ketma-ket chiqarish va yostiqlar jamlanmasi tushirish orqali jo'valar qayta jo'valanadi.

Birinchi uzluksiz klet guruhlaridan keyin unumdorligi 360 t/s bo'lgan rolikli o'tish qizdirish pechi o'rnatilgan, bunda taxlam 1180°C haroratgacha qizdiriladi. Issiq taxlamlarni bo'laklarga bo'lish uchun va oldingi yakunini yo'qotish maqsadida o'tkazish pechidan keyin issiq kesish qaychilari o'rnatilgan. Qaychilar quyi keskichli eksstsentrik va ravon keskich mexanizmli parallel qaychidan iborat. Minimal 900...950°C haroratda maksimal kesish o'lchami 260x180 mm; kesishlar soni daqiqasiga 6...11 ta. Kesishdan so'ng taxlam gorizontal jo'vali 730 kleti tomon harakatlanadi. so'ng uni uchta kletdani borat: bitta vertikal va ikkita gorizontal jo'vali ikkinchi uzluksiz kletlar guruhida prokatlanadi.

Ikkinchi uzluksiz klet guruhidan so'ng taxlam gorizontal jo'vali to'rt kletli ikkinchi parallel chiziqqa undan so'ng uchta gorizontal jo'vali uchta kletga ega uchinchi parallel chiziqqa tushadi. 580 kletining so'nggi beshtasi suyuq ishqalanuvchi podshipnikda aylanuvchi ko'chma gorizontal kletli tozalash guruhini o'zida aks ettiradi. Klet ochiq turdagi ikkita quyma staninadan tashkil topgan; staninada

kletlarni ko'tarma kranda ko'chirish uchun jihozlangan quyma travers o'rnatilgan. Jo'valarni muvozanatlashtirish prujinali. Shpindelli brikma gidravlik uskuna bilan muvozanatlashgan qurilmali ikkita universal shpindeldan tashkil topgan. Kletni o'rnatishda shpindelli brikma ishchi klet bilan birga aralashadi, shesternyali klet turg'unligini ta'minlaydi. Jo'valarni qayta jo'valash gidroyuritma yordamida amalga oshiriladi.

IV, VI, IX va X dan tashqari barcha gorizontall kletlardan avval aylantirgichlar o'rnatilgan ular prokat ko'ndalang yo'nalishi bo'ylab aralashishi mumkin. XIII, XVII ishchi kletda kritilgan va chiqarilgan qutilar maxsus idishlarda joylashgan, bunda kalibmi almashtirish va qayta jo'valashda ular kletdan uzoqlashadi. Qabul qilingan sxemalarga ko'ra taxlam yuritmalari bir chiziqdan boshqasiga o'tkazilishiga zarurat tug'lsa u yoki boshqa klet ishdan chetlatilishi mumkin.

Ikkitavrli jo'vani prokatlashda yakuniy tozalash gorizontall klet o'rniga universal ishchi klet o'rnatiladi. Bu kletda prokatlash tezligi 10m/s ga yetadi. Issiqalay kesuvchi qaychidan keyin javon turadi, bunda taxlam arqonli shpeller yordamida rolgangdan o'tkaziladi, bundan tashqari 10 t gacha bo'lgan og'irlikdagi metallni qadoqlash uchun yig'ish qizdirish pechiga avariya yuklash uchun qo'llaniladi. XII va XIII kletidan so'ng prokatlashning uchinchi parallel chiziqqa taxlamni o'tkazish uchun shpellerlar o'rnatilgan.

Uzunlik o'lchovida prokatni kesish uchun sakkizta ko'chma richag diskli arra o'rnatilgan, bitta ko'chma arra oldingi yakunini kesish uchun va bitta statsionar yakuniy qismni kesish uchun qo'llaniladi. Disk diametrik 1800 mm bo'lgan arra 900°C haroratgacha bo'lgan metallni kesish uchun mo'ljallangan. Arrada o'tkazgich rolgangda kesilmagan prokatni javonga o'tkazish uchun va kesilgan prokatni va kesilgan prokatni rolgangga o'tkazish uchun richagli itargichlar o'rnatilgan. Kesilgan prokatni to'xtatish uchun arra maydoni ikkita ko'chma va yettita statsionar tirgak bilan jihozlangan. Stan zanjir arqonli shpeller bilan jihozlangan to'rt bo'lakli sovitkichga ega. Chiqish va kirish shpellerlari orasida prokatni ko'chirish va sovitish uchun mo'ljallangan transporterlar joylashgan. sovitkichda shvellerlarni 180° ga va rels jo'valarini 90° ga aylantirish uchun aylantirgichlar o'rnatilgan.

Prokat mahsulotlarini tamg'alash uchun tamg'alagichlar o'rnatilgan. Sovuqlay ishlov berish maydonida rolgang seksiyalari o'rniga o'rnatish mumkin bo'lgan to'rtta ko'chma navli mashinalar

o'rnatilgan. Sovuq holatda prokat profilini kesish uchun to'rtta diskli arra mavjud, ular metallni qadoqqa yig'ish uchun va arraga yetkazish uchun xizmat qiladi. Tarqatish javonidan tayyor prokat cho'ntakka tushadi va sim bilan o'ralgandan so'ng omborga olib qo'yiladi. Issiq va sovuq ishlov berish maydonlari metallni ikki sovitkichga bir vaqtning o'zida uzatishni ta'minlaydigan holatda joylashgan. Shu o'rinda undagi oqimlar ham bo'lingan bunda prokat bir vaqtning o'zida to'rtta bo'limga kelib tushadi.

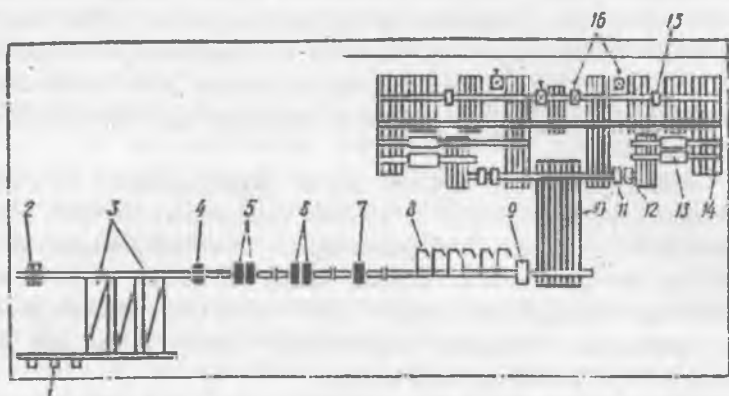
Umumiy oqimdan tashqari quvur zagotovkalarini to'g'rilash uchun egri joylangan rolikli to'g'rilash mashinalari mavjud. Quvur zagotovkalarni rangsizlantirish uchun ignali frezerlash dastgohi o'rnatilgan; zagotovkalar sirtini ko'zdan kechirish uchun maydon to'rt yo'nalishdagi rolgangli, aylantirgich rolik bilan ta'minlangan javonlar bilan jihozlangan. Nuqsonli zagotovkalar sidirib frezerlash dastgohining to'rt yo'nalishiga kelib tushadi.

Relsni pardozlash maydoni shpellerlar rolganglar; javonlar, oraliq ochish uchun to'rtta dastgohli to'g'ri presslar bilan jihozlangan. Prokatni pardozlash maydoni vertikal to'g'ri press, sovuqlay kesish arrasi rolganglar, aylantirgichlar va boshqa yordamchi mexanizmlar bilan jihozlangan. Stan samaradorligi-1,6 mln/yiliga.

3.4. Universal to'sinli stan

Universal to'sinli stan (UTS) ikkitavrli profillarni ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan (3.4-rasm). Keng tokchali ikkitavrlar uchun standartlarni ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni qisqartirish zarurati hisobga olinadi: kam miqdordagi jo'valar to'plamidan foydalanish va ularning sarfini qisqartirish, kam miqdorda qayta jo'valash. Blyumdan keyin zagotovka qayta prokatlanadi, zagotovkani qizdirish uchun harakatlanuvchi tubli zamonaviy qizdirish pechlari qo'llaniladi; prokatni nazorat qilish va pardozlash oqimda amalga oshiriladi; jo'valar kletlar bilan qayta jo'valanadi; taxlam sirtidan kuyindi gidrotozalash va sovitkichda qo'shtavr majburan sovutilishi ko'zda tutilgan; texnologik jarayonlarni boshqarish yuqori darajada avtomatlashtirilgan. Stan TU 14-2-24-72 yo'l qo'yilgan o'lchamli va o'lchamli qo'shtavrli chiqaradi: normal (B) 200x100 dan 1000x320 mm gacha; kengtokchali (Sh) 200x150 dan 1000x400 mm gacha va kolonnali (K) 200x200 dan

400x400mm gacha. Sortiment stani 130 dan ortiq profil o'lchamli qo'shtavrga ega.



3.4-rasm. Universal balkali stan qurilmasining asosiy joylashish sxemasi:

1-yuklash qurilmasi; 2-oxirigacha prokatlanmagan zagotovkani olib tashlash qurilmasi; 3-tag qismi harakatlanuvchi pech; 4-siquvchi reversiv klet; 5-oraliq universal va yordamchi klet; 6-chistavoy kletlardan oldin joylashgan universal va yordamchi klet; 7-universal chistavoy klet; 8-issiq holda kesish arralari; 9-tamg'alovchi mashina; 10-harakatlanadigan balkalarga ega bo'lgan sovitchik; 11, 12-gorizontal va vertikal joylashgan rolikli to'g'rilagich mashina; 13-balkalarni nazorat qiluvchi joy; 14-saralash stelaji; 15-to'g'rilovchi press; 16-sovuq holda kesish arrasi

Ularning ko'rsatkichlari chet elda chiqarilayotgan muqobil profillar parametrlaridan ustun (bir xil o'tkazish qobiliyatiga ega). TU 14-2-24-72 profillari zamonaviy o'xshashlarga nisbatan yuqori darajadagi nisbiy ingichka devorlikka ega (balandlikning devor qalinligiga nisbati), bu ularning metall konstruksiyalarda qo'llanilish samaradorligini oshiradi. Parallel burchakli juft tavrli keng tokchalarning xalq xo'jaligida qo'llanilishi po'lat konstruksiyalar tayyorlashda metallni 7% ga iqtisod qilish va 25% ishlab chiqarish sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Stan to'rt chiziqda komponentlashgan oltita ishchi kletdan tashkil topgan. Birinchi chiziq diametrik 1300 mm ikki jo'vali bitta reversiv siqish jo'vasiga ega. Jo'valar yuritmasi quvvati 5250 kVt bo'lgan ikkita elektrodvigateldan iborat. Ikkinchi va uchinchi chiziqlar (oraliq

va tozalovchidan oldingi) ikki jo'vali yordamchi va to'rt jo'vali universal kletlardan tashkil topgan. To'rtinchichiziqqa diametrik 1350...1500 mm li gorizontal jo'vali bitta tozalash universal kleti kiradi, uchta universal kletli gorizontal jo'valar elektrodvigatel quvvati 8500, 6500 va 4500 kVt li shesternya kletlari orqali o'tkaziladi. Vertikal jo'valar o'zgarmas diametrli 950...1100 mm. Yordamchi juft jo'vali klet jo'valari diametri 1250 mm va elektrodvigatel quvvati 3400 kVt bo'lgan shesternya kleti orqali o'tkaziladi. Bu standa to'sinni prokatlash uchun sarflanuvchi material bo'lib to'g'ri burchakli va shakldor (juft tavrli) oraliqli og'irligi 23 tonnagacha bo'lgan quymalar hisoblanadi. to'sinni prokatlash uchun yakuniy balandlik 600 mm. quymalar jo'va diametri 1500 mm bo'lgan ikki jo'vali reversiv blyumingli qoralama to'sin profilida prokatlanadi. Jo'valar aylanishi quvvati 7000 kVt va aylanish chastotasi 0...50...90ay/daq bo'lgan ikkita elektrodvigatel orqali amalga oshiriladi.

Zagotovkalarni standa prokatlash reversiv rejimda (tozalash kletidan tashqari) amalga oshiriladi. Prokatlanuvchi profilga ko'ra juft tavrli siqish kletida 5...11 bo'shatishlar amalga oshiriladi, oraliq chizig'i 3...7 va tozalovchidan avval 3 ta bo'shatish; tozalash kletida maksimal prokatlash tezligi 12 m/s. Vaqt samaradorligi profilga qarab 95...210 t ni tashkil etadi. 1300 siqish klet tuzilishi ochiq va yopiq kalibrlarda prokatni amalga oshirish imkonini beradi. Bunday imkoniyat kletni loyihalash jarayonida yuzaga keladi va yelkanlar bo'ylab bitta ishchi jo'vaning diametrini 1700 mm gacha oshishiga va bundan tashqari butun klet umumiy gabarit o'lchamlari oshishiga olib keladi. Ikki jo'vali siqish kleti odatiy tuzilishga ega. Yuqori jo'vaning maksimal ko'tarilishi 1050 mm. qayta jo'valash shuningdek an'anaviy tarzda ham amalga oshiriladi. Jo'valar maksimal reyka mexanizmi tomonga suriladi.

Universal va yordamchi kletlarni qayta jo'valash ikkita darajada amalga oshiriluvchi qurilmada (bir vaqtning o'zida) amalga oshiriladi: ko'ndalang aralashtirish-estakada bo'ylab ko'targichli aravachali bo'ylama-mexanizmlar bilan to'ldirilgan. Klet qo'shni kenglikka suriladi, ularning o'miga Xuddi shu qurilma bilan yangi armatura va jo'va to'plamli kletlar o'rnatiladi. Har bir ishchi klet chizig'idan avval taxlam sirtidan kuyindini 15 MPa bosim bilan gidrotozalash uchun qurilma bo'ladi.

Standa mayatnik turidagi issiqalay kesish uchun oltita arra o'rnatilgan, ulardan to'rttasi harakatlanuvchan. Taxlamni kesish ikki yoki uch usulda amalga oshiriladi. Juft tavrning issiqalay kesishdan keyingi minimal uzunligi 12 m ni tashkil etadi. Yakuniy kesish bir vaqtning o'zida ikkita yonma yon turuvchi statsionar arrada amalga oshiriladi. Arralar oralig'ida rolganlarning harakatlanuvchan bo'limi o'rnatilgan; bundan tashqari romda rolgang bo'limi o'rnatilgan. Bunday qaror arralarni qayta sozlashni osonlashtiradi. Arra maydoni taxlamni kuchsiz to'xtatish uchun qurilma, kesmalardan tozalash uchun skipli ko'targich, tamg'alash mashinasi bilan jihozlangan.

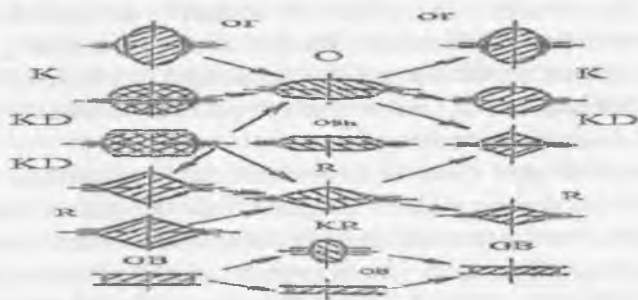
Standa kengligi 30 m li harakatlanuvchan turdagi ikkita seksiyali sovitkichga ega. Juft tavlrlar loyihaga ko'ra butun qadoqda "tokchada" holatda sovitilishi kerak. Bunday holda juft tavr elementlarida qoldiq kuchlanishlar minimal bo'ladi.

Tayyor mahsulotni omborga yetkazish boshqarish pardoqlash va tozalash uchun uskunalar muzlatkichning o'ng va chap tomonida joylashgan ikkita oqimda joylashtirilgan. Oqim tarkibiga quyidagilar kiradi; juft tavlrlarni gorizontaal va vertikal ravishda to'g'rilash uchun ikkita rolikli to'g'rilash dastgohi, aylantirgich bilan jihozlangan ikkita kuzatish chizig'i, yig'ish va taqsimlash javoni, gorizontaal to'g'rilash press va sovuq kesish arrasi. Oqimning barcha mashinalari o'zaro javonlar va rolganglar bilan bog'langan.

3.5. Navli po'latni prokatlash uchun kalibrlash sxemasi

Profilni kalibrlashni hisoblash sxemasi bu - pratatlovchi profilning o'tish oraliq qatorlarining ketma-ketligini aniqlash tartibi. Kalibrlash hisoblari ikkita sxemada amalga oshiriladi: prokatni borishi (zagotovkadan to yakuniy profilgacha) va prokat borishiga qarshi (yakuniy profildan zagotovkagacha). Sodda profillarni kalibrlashda (doira, kvadrat, olti burchakli va boshqalar.) prokatlashga qarshi va prokatlash bo'ylab hisoblanadi. Juft tavr jo'vali flanets va murakkab profillar, shvellerlar, relslar burchak po'latlar uchun kalibrlash prokatlashga qarshi amalga oshiriladi, bu profil tuzilish afzalliklari va kalibrda metall deformatsiyasiga bog'liq. Kalibrlashni hisoblash uchun har ikkala sxemada ham dastlabki ishlov beriladigan qismning o'lchamlarini bilib olish kerak.

Stan navlariga qo'llaniluvchi yangi profilni kalibrlash hisobi stan profillarida qabul qilingan prokatlashdagi o'tish oraliqlari o'lchami bilan bog'liq bo'ladi. Prokatlanayotgan profil turlari qo'llanilayotgan tortish tizimining o'xshashligi, profil o'lchami va bu profillarning murakkabligiga ko'ra guruhlanadi. Masalan aylana va kvadrat po'latlar uchun prokatlash sxemasi o'lchamlar guruhi bo'yicha qoralama va o'rtacha kletlarda cho'zish kalibridagi universal tizimning yakuniy uchta kalibri bilan farqlanadi. Shakldor profillarga kelsak bu yerda maxsus qarorlar qilishi kerak, chunki shakllar ushbu profillar uchun o'ziga xos bo'lishi mumkin. Universal kalibrlar deb bir nechta profillarni prokatlashdagi umumiy kalibrlarga aytiladi. Prokatlash sxemasi optimal, maksimal, universal kalibrlarda jo'valarning texnik shartlarga mosligi, profilni o'zgartirishda kletlar bo'yicha qayta jo'valash va bo'shatishlar sonining minimal bo'lishi kerak; stanlar yuqori sifatli profillarni prokatlash va yuqori texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan ishlashi kerak.



3.5-rasm. Issiq holda prokatlash stanlarida sortni prokatlashda ishlatiladigan kalibrlarning cho'zish tizimlari sxemalari:

O-oval; OR, OSh-qovurg'ali va olti qirrali ovallar; K-aylana; KD-qutli va diagonalli kvadratlar; R-romb; KR-qovurg'ali kalibr; GB-silliq bochka.

Navli profillar prokatlash siqish va cho'zish kalibrlarida amalga oshiriladi. Cho'zish kalibrlari ostida metallni cho'zish uchun mo'ljallangan o'zaro juft bog'langan kalibrlar tushuniladi. Siqish va cho'zish kalibrlarining turli sxemalari qo'llaniladi, masalan, qutli, oval - kvadrat, romb - kvadrat, olti burchakli - kvadrat, oval - vertikal, qovurg'ali oval, oval - doira va boshqalar (3.5-rasm).

Zamonaviy prokatlash stanlarida kalibrlarni siqish sxemalari (cho'zish) orasida qutili kalibrlar sxemasi keng tarqalgan. Silliqlik bo'chka sxemasi ko'p uchraydi qutili kalibr. Qutili kalibrni sillikli bo'chka bilan almashtirish mumkin, agar siqish jarayonida aylanish o'qiga nisbatan aylantirish yoki to'kish, taxlamning jo'vada turg'un holati ta'minlash imkonini bo'lsa. Qutili kalibr sxemasi quyidagi afzalliklar bilan farqlanadi: har bir kalibr kengligi bo'ylab metall deformatsiyalanish tengligi ta'minlanadi; jo'va materialini qaytarish va o'zgina olib tashlash bilan jo'va bo'chkasida oqimlarni kesish chuqurligining doimiyligini saqlab qolish osonligi; taxlam yon burchaklarini kuyindi bilan qatlamlashni ta'minlaydi; jo'vali armatura tuzilishi, o'rnatilishi va sozlanishining soddaligi. Qutili kalibrlar sxemasi kamchiligiga kvadrat chiqish tomonlari o'lchamlarining ayrim noaniqliklari kiradi.

O'rta va mayda navli po'latlarni prokatlashda tortuvchi sifatida romb-kvadrat kalibr sxemasi keng qo'llaniladi. Uning asosiy afzalligi shundan iboratki bunday kalibrlashda tuzilishiga ko'ra to'g'ri kvadrat kesishma olish mumkin. Uning qo'llanilishi kvadrat va rombsimon kalibrlarda (diagonal taxlam ko'rsatkichlarida) prokatlash jarayonida taxlamning zaruriy turg'unligi va yuqori deformatsiyalanish koeffitsiyentlarini ta'minlaydi. Romb-kvadrat sxemasining kamchiliklariga kvadrat kalibrlarning jo'vada chuqur kesilishi kiradi, bunda jo'va mustahkamligining pasayishi tufayli yirik navli stanlarda bunday sxemalar qo'llanilishi cheklanadi.

Geometrik mos keluvchi romb-romb, kalibrlar sxemasi har bir taxlam bo'shatishdan so'ng 90° ga aylantiriladi va juda kam xollarda qo'llaniladi. Bunday sxemada prokatlashning romb-kvadrat sxemasiga nisbatan turg'unligi kam. Undan asosan sifatli po'latlarni prokatlashda qo'llaniladi, bunda 1,3 gacha cho'zib plastik deformatsiyalash sharoitida kichik siqish amalga oshiriladi.

Oval-kvadrat kalibrlarida cho'zish sxemasi o'rta, mayda navli va simli stanlarda qo'llaniluvchi keng tarqalgan sxemalar qatoriga kiradi. Boshqalardan afzalligi prokatlanuvchi burchaklar yo'lini sistematik yangilanishi, bu taxlam kesishmasi bo'ylab bir xil harakat olishga xizmat qiladi. Kesmalar oval va kvadrat kalibrlarda prokatlashda turg'un bo'ladi. Kesmalar turg'unligi o'tkazmalar ko'rsatkichlarini yengillashtiradi. Tizim 1,8...2,0 tartibda katta cho'zish bilan tasniflanadi, ammo ularning har bir juft kalibrda taqsimlanishi doimo notekis bo'ladi; oval kalibrda cho'zish kvadratga nisbatan katta. Buning

natijasida kletlar bo'ylab yuklama bir maromda taqsimlanmaydi. Chunki katta cho'zishlar bo'shatishlar sonini kamaytirish imkonini beradi, ya'ni jarayon iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

3.6. Navli profillarni uzluksiz prokatlashning ratsional rejimi

Uzluksiz navli stanlarda prokatlashning texnologiya jarayoni va uning texnik iqtisodiy ish ko'rsatkichlari sezilarli darajada tanlangan prokatlash rejimiga stan boshqaruv vositalariga, uzluksiz stan qurilmalarining joylashuviga va tarkibiga bog'liq ravishda aniqlanadi. Uzluksiz navli stanlarda uchta prokatlash rejimini amalga oshirish mumkin: tirtakli, ilgakli va cho'zish. Ularning har biri stan ishini aniqlovchi kinematik va dinamik prokatlash ko'rsatkichlariga ega. Qoralama klet guruhida yirik kesishmali tasmalar prokatlanadi, shuning uchun ilgakli prokatlash kletlar orasidagi masofa sezilarli bo'lgandagina amalga oshirilishi mumkin. Qoralama guruhlar kleti o'qlarining oraliq masofasi 3...3,5m ni tashkil etadi, bu tirtakli yerda ilgak bilan prokatlash ehtimolini yo'qotadi. Tirtakli prokatlashda prokatlash kuchi ortadi, energiya sarfi va kengayish oshadi. Yirik kesishmali taxlamlarni tirtakli prokatlashda bo'ylama turg'unlik yo'qoladi, bu esa avariya olib keladi. Shu sababli qoralama guruh kletlarida tirtakli prokatlashni mayda navli stanlarda amalga oshirish maqsadga muvofiq emas. Shu bilan birga uzluksiz navli standda prokatlash sharoitlari barqaror bo'lmaydi: metallni qizdirish harorati o'zgaradi, kalibr ishlab chiqarish zagotovka kesishmasida o'lchamlarning turg'unmasligiga ega, ko'p tarmoqli prokatlashda bir vaqtda prokatlanuvchi tarmoqlar soni o'zgaradi. Mana shu barcha faktorlar stan konstantasi buzilishiga va kletlar orasidagi tirtak hosil bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun prokatlash rejimida texnologik omillar o'zgarishini hisobga olish kerak.

Asosiy yuritmalarni boshqarishning hozirgi holatida tirtakli va cho'zish prokatlash rejimlarini nazorat qilish imkonini bermaydi. Shuning uchun ergashuvchi cho'zilgan tasmalar hosil qilinadi. Mahalliy uzluksiz stanlar tajribasiga ko'ra bir maromda ishlash uchma-uch standda zagotovkalash ko'rsatmasiga asosan ta'minlanadi. Bunda birinchi kletda to'xtalishlar deyarli bo'lmaydi. Qolgan kletlarda taxlamlarni uchma-uch prokatlashni ta'minlash imkoni yo'q, chunki stan konstantasiga ko'pgina omillar katta ta'sir o'tkazadi; ulardan

ayrimlari tirgakli tasmalarni keltirib chiqaradi. Cho'zishni hosil qilish jarayoni prokatlash qadami bo'ylab konstantalarni oshiradi. Bunda siqilgan taxlam yakuniy oralig'ida parchalanish hosil bo'ladi. Qoralama guruhda ketma-ket taxlamlar orasidagi optimal masofa 100...150 mm. Qoralama guruhida kletlarni prokatlashning qabul qilingan tezligi operator tomonidan jo'valar aylanish tezligiga nisbatan to'g'rilanadi va avvalgi tasmaning ketma-ket ishga tushishini bartaraf etadi. Shunday qilib qoralama guruh kletlarida cho'zib prokatlash rejimi qo'lda boshqariluvchi uzluksiz navli stanning yuqori samaradorligini ta'minlovchi zarur texnologik sharoit hisoblanadi.

Prokatlash jarayonlarini avtomatik boshqarish va siqilgan taxlamlar orasidagi masofani yuqori tez harakatli tizimlar bilan boshqarish natijasida qoralama guruh kletlarida cho'zish qisqartirilishi mumkin. Tozalash guruhi kletlarida taxlam kesishmalari va kletlar orasidagi masofa tengligi tirgakli prokatlash orqali bartaraf etiladi. Shuning uchun uzluksiz stan tozalash guruhi kletida prokatlashning ikki xil rejimi amalga oshiriladi: ilgakli yoki cho'zishli. U yoki bu prokatlash rejimi talab etilgan stan samaradorligi mahsulot navi va profil aniqligi talablariga ko'ra aniqlanadi.

Prokatlash jarayonida tasmalarni cho'zish doimiy bo'lib qolmaydi. U tasma stanni bo'shatganda to'lish va kamayish darajasida ortadi yoki kamayadi. Tasmani cho'zishning noturg'unligi prokatlash ko'rsatkichlari profil o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Cho'zib prokatlangan tasmalar cho'zilgan o'zak va kengaygan yakunga ega. Profil aniqligi tomonidan qaraganda bu cho'zib prokatlashdagi kamchiliklardan biri hisoblanadi. Tasma qalinligining turlicha bo'lishi cho'zishning ortishi bilan ko'payadi. Kletga kuch ta'sir ettirmasdan ilgakli prokatlashda tasma uzunligi bo'ylab turli qalinlik yuzaga kelishi bartaraf etadi. Profil o'lchamining nominaldan o'zgarishi + 0,2 mm va undan kam bo'lishi mumkin. Ilgakli prokatlashning bu afzalligi yakuniy chegarada tamg'alash uchun yuqori baholanadi. Ilgakli prokatlash jarayoni noturg'un o'tadi: prokatlash sharoitidagi ozgina o'zgarishlar (zagotovka uzunligi bo'ylab bir tekis qizdirilmaslik, zagotovka sirtida nuqsonlarni mahalliy ravishda yo'qotish va boshqalar) ilgakni o'girishiga olib keladi. Tasmalar qochishini bartaraf etish uchun, ular orasidagi bo'shliq oshirilishi kerak.

Asosiy yuritmani qo'lda boshqarishda mayda navli ilgakning egilish kattaligi 300...500 mm ni tashkil etadi. Bunda tezlik rejimi

buzilganda operator kletlar bo'yicha prokatlash tezligini to'g'rilashi va taxlamda cho'zilish hosil bo'lishini bartaraf etish uchun metall zaxirasi yetarli bo'ladi.

Yuqori tez harakatni tizimlarda avtomatik boshqarishning ishonchli vositalari yordamida ilgak kattaligi sezilarli kichrayishi mumkin, taxlamlar orasidagi to'xtalishlar qisqaradi. Bunda ilgakli prokatlash tezligi cho'zib prokatlash tezligiga yaqinlashadi.

Ilgakli va cho'zib prokatlash tahlili shuni ko'rsatadiki har bir rejimning o'z afzalliklari mavjud, shuning uchun u yoki bu rejimni qo'llash birinchi navbatda talablarga bog'liq, ravishda profil oraliq o'lchamlari aniqligiga javob berishi, texnologik uskuna imkoniyatlari va stan samaradorligiga bog'liq bo'lishi kerak.

3.7. Navli prokatlash aniqligiga ta'sir etuvchi omillar

Navli po'lat aniqligiga prokatlash qurilmasining afzalliklari va prokatlash texnologiyasi kabi omillar ta'sir ko'rsatadi. Prokatlash qurilmalari ta'sirini aniqlovchi omillarga: stan turi, ishchi klet va jo'vali armatura tuzilishi, taxlamni uzatish usullari, jo'va sifati va materiali, o'lchov qurilmasining aniqligi kiradi. Texnologik omillarga prokatlash usullari, kalibrlash tizimi, alohida kalibrlar konfiguratsiyasi va siqish rejimi, taxlam uzunligi, prokatlash jadalligi va tezligi, prokatlanuvchi profillar o'lcham nazorati, prokatlashdan avval metallni qizdirish tenglik darajasi va harorati, prokatlash vaqtida metall haroratining o'zgarishi, prokatlash yakunidagi harorat, jo'valar harorati kiradi. Ishlovchi tozalash kalibrining haqiqiy o'lchamlari va konfiguratsiyasi standart profil o'lchamlaridan farq qiladi. Stan ishlash vaqtida oqimlar chuqurligi va konfiguratsiyasi sirt notekislik darajasiga (mexanik qayta ishlash tozaligi) ko'ra ularni tayyorlashdagi joizlik, kalibr va podshipniklarning yeyilishi, jo'valarning deformatsiyalanish tarangligi va o'zgaruvchan prokatlash kuchi ta'siri ostidagi ishchi klet detallari, jo'valarning urilish va harorat kengayishiga ko'ra o'zgaradi.

Shuning uchun kletga yuklangan kalibr K_p balandligi murakkab bog'likda keltiriladi

$$K_p = K_y + \delta + (V_{h_t} + V_{h_r} + V_{h_p}) \cdot \tau + \Delta c, \quad (3.1)$$

bu yerda δ - ishchi kletning tarang deformatsiyasi; v_{h_t} , v_{h_r} , v_{h_p} -

tezliklar, mm/s, jo'valar harorati tebranishiga ko'ra kalibr balandligiga nisbatan o'zgarish, balandlik bo'ylab kalibr yeyilishi, ishchi klet boshqa detallari va podshipniklar yeyilishi; τ - qayta sozlash orasidagi stan ish vaqti; Δc - jo'vaning turli urilishi natijasida yuzaga kelgan kalibr balandligi o'zgarishlari; K_u - kletga yuklanmagan kalibrning o'rnatish balandligi.

$$K_u = h_{p_n} + h_{p_v} + s_l + H_{s,k}, (3.2)$$

bu yerda h_{r_n} va h_{r_v} - quyi va yuqori oqimlarning joizlik va ularni charxlashning amaliy chuqurligi; s_l - kesishma detallar orasidagi bo'shliqni hisobga olgan holda jo'va yoqlari orasidagi masofa; $H_{s,k}$ - kalibr sirti tekisligini o'rtacha kvadratik og'ishi.

K_r o'zgaruvchan kattalikda profil o'lchamlarining joizlik chegaralardan chiqmaslik uchun kletni qayta qurish orasidagi vaqt oralig'ini bilish zarur. Bu masalani yechish uchun minimal mumkin bo'lgan va ishchi maydon joizlik tushunchasini kiritamiz.

Minimal maydon joizligi δ_{min} - bu bitta taxlam prokatlash vaqti chegarasida K_r - ni o'zgarishi. Bunday holatda $K_y = const$, klet detallari harorat deformatsiyasi va yeyilish ta'siri kuzatilmaydi. (3.1) formulaga mos ravishda.

$$\delta_{min} = \Delta K'_r \approx \Delta \delta + \frac{\Delta c}{1 + \frac{M_p}{M_k}} (3.3)$$

bu yerda $\Delta K'_p$ va $\Delta \delta$ - bitta taxlamni prokatlash vaqtida ishchi klet taranglik deformatsiyasi va kalibr balandligining o'zgarishi; M_n va M_k - ishchi klet va tasma qattiqligi koeffitsiyenti.

Mustahkamlik koeffitsiyentining fizik mohiyati shundan iboratki ular tasmani plastik deformatsiyalash ($1/p$) va 1 m ishchi kletni elastik deformatsiyalash ($1/k$) uchun zarur miqdoriy prokatlash kuchi (MH) ga teng.

Ishchi maydon joizligi δ_{rab} - bu qayta qurishsiz klet ishining τ vaqt oralig'ida K_p - o'zgarishi ($K_y = const$), (3.3) hisobga olib quyidagini olamiz.

$$\Delta_{rab} = \Delta K'_p = \Delta \delta + (v_{h_t} + v_{h_p} + v_{h_p}) \cdot \tau + \frac{\Delta c}{1 + M_p/M_k} =$$

$$= \delta_{min} + (v_{ht} + v_{hr} + v_{hr}) \cdot \tau, (3.4)$$

bu yerda $\Delta K'_p$ - ishchi kletning 1 soat ishlashidagi kalibr balandligini o'zgarishi.

Bunda kletni qayta qurish orasidagi vaqt

$$\tau \leq \frac{\delta_{rab} - \delta_{min}}{v_{ht} + v_{hp} + v_{hp}} (35)$$

belgilab

$$\delta_{rab} = m + n = k_t \cdot \delta_{min}, (3.6)$$

bunda m va n - profil o'lchamidagi joizlikning absolyut minus va plus belgilari; $k_t > 1$ - stan tuzilishiga bog'liq koeffitsiyent.

(3.5) formulasini quyidagi ko'rinishga keltiramiz.

$$\tau \leq \frac{(m+n)}{v_{ht} + v_{hp} + v_{hp}} \cdot \frac{k_t - 1}{k_t}. (3.7)$$

Oddiy tuzilishli va kuchlanishli kletlar uchun k_t koeffitsiyenti:

Navli stanlar 1,3...1,6 1,6...2,15

Ko'p tarmoqli sim 1,15...1,3 1,4...1,6

(3.7) formulasidagi kalibr balandligini o'zgartirish umumiy tezligi ayrim stanlar uchun 0,15 mm/s ga teng.

Bu ko'rsatkichlar kattaligida oddiy tuzilishli klet uchun qayta qayta qurilgan klet orasidagi vaqt tuziladi.

$$\tau \leq (0,75 \dots 1,75)(m + n) \text{ ch, ch,}$$

kuchlanishli klet uchun

$$\tau \leq (1,65 \dots 2,9)(m + n) \text{ ch, ch,}$$

Natijada nisbatan mustahkam kletlarni qo'llash ularni qayta qurish orasidagi oraliqni 1,5...2 marta oshiradi.

Ishchi kletning elastik deformatsiyasi va uning prokatlash vaqtidagi o'zgarishi prokatlash kuchining nominal ko'rsatkichi P , prokatlash kuchining tebranishi ΔP va klet mustahkamligiga bog'liq.

$$\delta = \frac{P}{M} \quad (3.8)$$

$$\Delta\delta = \frac{\Delta P}{M_k} \quad (3.9)$$

Prokatlash kleti mustahkamlik koeffitsiyenti - prokatlash kuchini qabul qiluvchi detall va tugunlar konstruktiv afzalliklariga bog'liq doimiy kattalik. Berilgan kuchlanishda kletning elastik deformatsiyalanishi qanchalik kam bo'lsa uning qattiqligi shunchalik yuqori bo'ladi.

2...3 ga teng bochka uzunligining jo'va diametriga nisbatida ikki jo'vali klet mustahkamlik koeffitsiyentiga yaqinlashtirilgan ko'rsatkich, A.A. Korolyevning soddalashtirilgan formula bilan aniqlanadi.

$$M_k = \frac{D_p E}{(39...52)} \quad (3.10)$$

bu yerda D_p - kalibr tubida jo'vaning ishchi diametri E - jo'va materialining elastiklik moduli.

Oddiy tuzilishli kletlarni prokatlash uchun stan mustahkamlik koeffitsiyenti MH/m:

simli 240...260; mayda navli 250...350; o'rta navli 500...600; yirik navli 600...800.

Stansiz va avvaldan kuchlanishli kletlar uchun ko'rsatilgan ko'rsatkichlar 2...4 marta katta.

(3.1), (3.2) va (3.8) formulasidan aniqlanadiki, profil balandligini uchta parametrga o'zgartirib boshqarish mumkin: jo'va burchaklari oraliqidagi masofa S_n , ishchi klet mustahkamlik koeffitsiyenti M_k va prokatlash kuchi P . Boshqarishning mos tengligi (3.1), (3.2) va (3.9) formulalari orqali quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\delta K_r = \frac{S_l}{1 + \frac{M_p}{M_k}} \quad (3.11)$$

$$\delta K_r = \frac{s_1}{1 + \frac{M_p}{M_k}} \cdot \frac{\Delta M_k}{M_k} \quad (3.12)$$

$$\delta K_r = \Delta \delta = \frac{\Delta P}{M_k} \quad (3.13)$$

Profil o'lichamlarining standartga mos kelmasligi (3.1) va (3.9) tenglamasidagi prokatlash ko'rsatkichlari variatsiyasiga prokatlash kuchini tebrantiruvchi (taxlam harorati, bir qancha tarmoqli prokatlash) va kalibrning ishchi balandligi (kalibr yeyilishi va jo'va podshipniklari) ga bog'liq. Prokatlanuvchi tasmalar harorati metallning bir tekis qizdirilmasligi, prokatlash ritmi, taxlam uzunligi va stan tuzilishiga ko'ra o'zgaradi. Simli, chiziqli stanlarda taxlam uzunligi bo'ylab harorat pasayishi 100...150°C ni tashkil etadi, pechda zagotovkani qizdirish va taxlamni standa tutib turish notekisligi sababli yuzaga kelgan metall haroratining o'zgarishi 30...70°C. Navli chiziqli stanlarda alohida tasmalarni qizdirish notekisligi 20...60°C ni tashkil etadi taxlam uzunligi bo'ylab harorat pasayishi esa 30...100°C. Yuqori tezlikdagi prokatlarda qo'llaniluvchi uzluksiz navli stanlarda boshlang'ich va yakuniy tasma haroratidagi farq 20...70°C gacha kamayadi.

Prokatlash texnologiyasini va metallni qizdirishni rivojlantirish (3.3) va (3.9) tenglamalarga ko'ra prokatlash kuchi tebranishini kamaytiradi minimal maydon joizligi δ_{min} .

Ishchi jo'vaning harorati o'zgarishi, issiqlik va issiq metall ta'siri ostida yuzaga keluvchi qizdirish kalibr ishchi balandligining o'zgarishiga olib keladi.

$$\Delta K_r = \alpha_l (D_r \cdot \Delta t_1 + d_{sh} \Delta t_2) \quad (3.14)$$

bunda d_{sh} - jo'va bo'yni diametri; Δt_1 - kalibr bo'ylab jo'va haroratining o'rtacha o'zgarish; Δt_2 - jo'va bo'yni haroratining o'rtacha o'zgarishi; α_n - jo'va materialining chiziqli kengayish koeffitsiyenti.

Stanning normal ishlashida va sovitishga mo'ljallanganda jo'vaning alohida harorati belgilanadi. Stanning tez-tez to'xtashi uzilishlar bilan ishlash holatida jo'valar harorati o'zgaradi, natijada

profil o'lcamlari o'zgaradi. Odatda jo'valar harorati prokatlash boshlangandan so'ng 40...50 daqiqa o'tib o'rnatiladi.

Kalibr umumiy yeyilishi balandlik bo'yicha yeyilish, mahalliy yeyilish va kalibr kengligining yig'indisi bilan aniqlanadi. Prokatlash jarayonida kalibr sirti issiq metall ta'siri ostida davriy qizdiriladi va suyuqlik bilan sovitiladi. Jo'va sirt harorati deformatsiya zonasidan tashqari o'rtacha 50°C, deformatsiya o'chog'ida prokatlanuvchi metall haroratiga yaqin. Davriy qizdirish va sovitish natijasida kalibrdagi jo'va sirtida kalibrning mexanik yeyilishiga sabab bo'luvchi darzlar yuzaga keladi. Kalibr balandligi bo'ylab bir tekisda yeyilishni davriy sozlash bilan boshqariladi. Biroq mahalliy yeyilish, darzlar hosil bo'lishi bundan tashqari kalibr yon sirlari yeyilishini bu usul bilan bartaraf etish imkoni yo'q.

Ishchi klet detallaridan eng ko'pi sirg'anish podshipniklari yeyilishga uchraydi. Ularning yeyilishi tuzilish, material, montaj sifati, moylash turi, sovitish jadalligi va qabul qilingan yuk kattaligiga bog'liq. Zamonaviy tebranish podshipniklari va normal ekspluatatsiya sharoitlarida suyuq ishqalanish sezilarsiz yeyiladi, bunda prokat o'lcamlariga deyarli ta'sir o'tkazmaydi. Prokatlash stanlari uchun suyuq ishqalanish podshipniklari istiqbolli (10...15 yil ishlashi mumkin) chunki ular prokatlash tezligi va prokatlash kuchini oshirish imkoniyatini ta'minlaydi. Podshipnik va kalibr yeyilishini avtomat harakatlanuvchi qurilma yordamida jo'valar orasidagi berilgan bo'shliqni ta'minlash, nazorat qilish va davriy sozlash orqali bartaraf etiladi.

Tayyor mahsulot o'lcamlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan o'zgarishlar (3.1) va (3.9) formulalarini hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Prokatlanuvchi profil aniqligiga uzluksiz prokatlashda cho'zilgan tasmlar ta'sir ko'rsatadi, bu boshlang'ich yoki oxirgi yakun bilan solishtirganda tasma uzunligining o'rtacha qismi cho'zilishiga olib keladi. Tasma o'rta qismini biroz tekislash minus joizlikni oshiradi, bu esa prokat mahsulotlar navini pasaytiradi.

Uzluksiz prokatlash tezlik rejimini tenglashtirish nisbati.

$$\varepsilon_p = \left(\frac{\Delta n_{i+1}}{n_{i+1}} - \frac{\Delta n_i}{n_i} \right) \cdot 100\%, \quad (3.15)$$

bunda n_i va n_{i+1} - avvalgi va keyingi klet jo'valarining aylanish chastotasi, bunda uzluksiz prokatlash jarayoni cho'zishsiz va ilgaklar

hosil bo'lishisiz boradi ($\varepsilon_p = 0$); Δn_i va Δn_{i+1} - cho'zilishni keltirib chiqaruvchi oldingi va keyingi klet jo'valarining aylanish chastotasi.

Ayrim hollarda jo'vaning aylanish chastotasi avvalgi kletda o'zgarmas, u holda jo'valar tezligi.

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta n_{i+1}}{n_{i+1}} \cdot 100\%. \quad (3.16)$$

Oldingi va keyingi cho'zish σ_1 va σ_0 prokatlanuvchi tasmda taranglikni db , keltirib chiqaradi, ammo bunda prokatlash kuchi kamayadi, klet plastik deformatsiyalanish kamaygani hisobiga dh_1 siqish ortadi va kattalik bo'yicha

$$dh_1 \frac{\partial(\Delta b)}{\partial h_1}, \text{ bunda } \frac{\partial(\Delta b)}{\partial h_1} - \text{kengayish ko'rsatkichi.}$$

Prokatlanuvchi tasma haroratining pasayishi kengayish db ning ortishiga olib keladi, biroq bundan prokatlash kuchi dP , kelib chiqadi natijada klet va jo'valarning elastik deformatsiyasi dh_1 siqish va kattalik bo'ylab kengayish

$$dh_1 \frac{\partial(\Delta b)}{\partial h_1} \text{ ni kamaytiradi.}$$

Bunday hollarda, kletning elastiklik mexanizmi cho'zishda o'rindosh hisoblanadi natijada klet mustahkamlik kattaligi nafaqat balandlik turg'unligini balki prokat profilari ko'ndalang o'lchamlarini ham aniqlaydi. Shuning uchun M_K optimal ko'rsatkich bo'yicha savollar tug'ilishi tabiiy.

Klet mustahkamligini optimallashtirish ko'rsatkichlariga profil o'lchamlarini nazorat qilish nisbat kattaligi, kalibr radial mustahkamlikni aniqlash o'lchamlari kiradi.

Ideal holatlarda bu tenglikning k_{κ} kattaligi berilgan profil o'lchamlarining standart joizlik nisbatida aniqlanadi, ular o'zaro kengayish ko'rsatkichi orqali bog'lanadi.

$$k_f = \frac{\delta_b}{m\delta_h} \quad (3.17)$$

bu yerda δ_b - cho'zish yoki kengayishga bog'liq profil element o'lchamlarining standart joizligi; δ_h - klet (kalibr) elastik deformatsiyasi bilan aniqlanuvchi profil o'lchamlarining standart joizligi; $m = 0,65 \dots 0,70$ - kalibr yeyilishi va jo'valar noaniq sozlanishini hisobga oluvchi joizlik maydon kamayish koeffitsiyenti.

Bu ko'rsatkichlardan kelib chiqib texnologik omillar tebranishidan yuzaga kelgan prokatlanuvchi tasmaning balandlik va ko'ndalang o'lchamlar o'zgarishi orasidagi bog'liqlik quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$k_j dh_1 = \partial b - \partial h_1 \frac{\partial (\Delta b)}{\partial h_1}, \quad (3.18)$$

Klet mustahkamlik kengligi (3.9) ni (3.18) tenglamasi bilan birlikda qo'llab M_K ga nisbatan hisoblaymiz bunda

$$(M_K)_{opt} = \frac{dp}{db} \left[k_j + \frac{\partial (\Delta b)}{\partial h_1} \right], \quad (3.19)$$

Klet mustahkamligining optimal kattaligi (3.19) formula bilan aniqlanadi, prokatlashning texnologik ko'rsatkichlari natijasida olingan birliklar kalibrda metall yetishmasligi yoki ortib ketishini ratsional taqsimlashni ta'minlaydi.

Texnologik ko'rsatkichlarning tebranish kattaligi kalibrlash turi, po'lat markasi, texnologik intizomga rioya etish va boshqa omillarga bog'liq, shuning uchun optimal chegarada klet mustahkamligini tutib turish uchun siqish vintlari va jo'va yostiqlari orasida o'rnatilgan muvofiqlik regulyatorlaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

Optimal klet mustahkamligi $(M_K)_{opt}$ ni olish uchun talab etilgan mustahkamlik regulyatori M_{reg} , teng

$$M_{reg} = \frac{M_K (M_K)_{opt}}{M_K - (M_K)_{opt}}, \quad (3.20)$$

Elektr yuritma yordamida muvofiqlik regulyatori natijada kletning boshqarma mustahkamligi M_K operator ko'rsatmasiga ko'ra yoki maxsus boshqaruvli (3.12), (3.19) va (3.20) algoritmi hisoblash mashinalaridan foydalanib o'zgartiriladi. Bunday usulda aniqlangan va to'g'rilangan mustahkamlik kleti amaliy inersiyasiz stabillab kengay-

tirish vazifasini bajaradi, bu o'z navbatida tayyor mahsulot uzunligi bo'ylab ko'ndalang o'lcham mo'tadilligini oshiradi.

3.8. Murakkab profillarni prokatlash uchun kalibrlash sxemasi

Shveller profillarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash

Shveller profillarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash sxemalaridan asosiylariga:

To'sinli (3.6 a-rasm) bunda tayyorlov idishli kalibrlari bilan bir qatorda qoralama ikki tavrli kalibrlarni prokatlash uchun 2...4 qadamlarga, shvellerlarni prokatlash uchun umumiy va profil devorlari balandligi bo'yicha bitta yoki ikkita siqilgan o'lchamlar to'siniga ega;

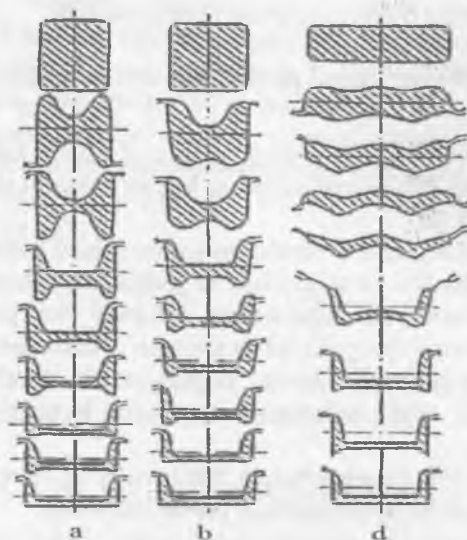
Idishli (3.6 b-rasm) bunda barcha turli shakldagi kalibrlar faqatgina idishli, to'g'ri tokchali, to'g'ri yoki biroz bukilgan devorli qilib bajariladi;

O'ralgan (3.6 d-rasm) bunda ikkilamchi va tayyorlov kalibrlar bukilgan tokchali va devorli qilib o'rab tayyorlanadi.

Bundan tashqari shunday usul borki unda taxlam birinchi bo'shatishda tasmali turdagi kalibrlarda prokatlanadi (to'g'ri devorli va tokchali), so'ng prokatlash so'ngida tasma sekin asta yakuniy shveller profilini olish uchun egiladi.

Stan texnik jihozlanish, texnologiyasi, mahsulot sifatiga talablar va ishlab chiqarishni tashkil qilish darajasiga va konstruksiyasiga bog'liq ravishda A.P. Chekmarev nomlagan kalibrlash sxemalaridan biri qo'llaniladi.

Tajribadan ko'rinadiki yuqori tokchali idishli kalibrlarda oddiy jo'vali armaturalarni qo'llashda taxlamning yetarli taxlamligi mustahkamligi va yetarli markazlashish ta'minlanadi. Shu bilan birga tokcha tashqi burchaklarini chiqarishni ortishi kalibrda metall deformatsiyalanish rejimini jadallashtirish kenglik bo'yicha kalibr o'lchamlarini qayta tiklashni yaxshilash, nuqtalararo jo'va diametri bo'yicha ajratkichni kamaytirish imkonini beradi. Shuning uchun bukilgan devorli va yuqori tokcha chiqarishli, idishli kalibrlash tizimi keng tarqalgan.



3.6-rasm. Shvellerni kalibrlash sxemasi

So'ngi yillarda o'ralgan kalibrlash sxemasiga keng e'tibor qaratilmoqda. Amaliyotda shvellerni o'rab kalibrlash sxemasi idishli va to'sinli kalibrlash sxemalariga nisbatan afzalliklari tasdiqlangan. Tajribalar shuni ko'rsatadiki kelajakda asta sekin sekin boshqa o'lchamdagi shvellerni o'rab kalibrlashda prokatlashga o'tiladi: 18, 18V yirik navli stanlarda va 24, 27, 30 va 30V rels to'sinli stanlar.

Stan yakuniy chiziq bo'shatishlarda o'ralgan kalibrlarni prokatlash harorati idishli kalibrlarga nisbatan yuqori bo'ladi, yakuniy bo'shatishli o'ralgan kalibrlashda u 18...20°C dan yuqori. Bu birinchi bo'shatishda o'ralgan taxlam idishliga nisbatan kamroq sirt issiqlik nurlanishiga ega ekanligi bilan izohlanadi. Shuning uchun o'ralgan kalibrlashda birinchi bo'shatishda issiqlik sarfi kamayadi va yakuniy bo'shatishda prokatlash uchun issiqlikning katta zaxirasi saqlab qolinadi. Shvellerni o'rab kalibrlashning afzalliklariga uning prokatlash jo'valari ishiga bo'lgan ta'siri hisoblanadi. Kalibrlashning bu tizimida jo'valarga nisbatan metallning sirg'alish notekisligi kamayadi. O'ralgan kalibrlarda sirg'alishni kamaytirish, uncha-buncha teng taqsimlashga oqim parametri bo'ylab siljish diametri farqini kamaytirish va kalibrning turli nuqtalarida jo'valar tezligining turlicha

bo'lishi orqali erishiladi. Bu kalibr yeyilish notekislik darajasini kamaytirish va prokatlashda jo'valar mustahkamligini oshirishga imkon beradi.

O'ralgan qolipda kalibrlash taxlam qalinligini tokcha bo'ylab va devor bo'ylab sozlashni sezilarli yengillashtiradi shuning uchun og'irlik bo'yicha minus joizlik chegarasida shvellerlarni prokatlash uchun qulay sharoit yaratiladi. Buning natijasida o'ralgan kalibrlashning idishli oldidagi yana bir afzalligi namoyon bo'ladi. O'ralgan kalibrlash qolipi profil elementlari bo'ylab notekis cho'zishni kamaytirishga imkon beradi natijada yakuniy kesma va taxlam so'ngida tokchani vertikal cho'zilishi kamayadi.

3.8.1. Juft tavrli to'sinlarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash

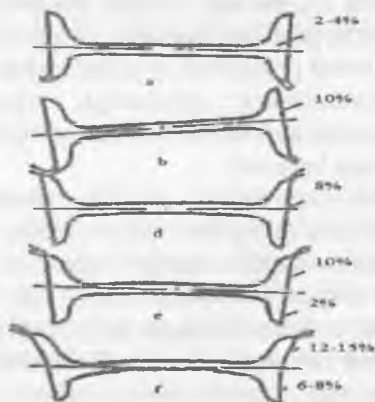
Juft tavrli to'sinlar bir muncha massali va shu bilan bir qatorda murakkab pratatlanuvchi profillar qatoriga kiradi. To'g'ri burchakli zagotovkalardan juft tavrli profillarni rivojlantirishda profilning turli elementlarida deformatsiyaning notekisligi, oqim kesimlarining chuqurligi, kalibrning turli nuqtalarida jo'valar tezligidagi katta farqlar murakkabliklarni yuzaga keltiradi.

To'sinlarni prokatlashda asosan to'g'ri devorli va (odatda 2...4%) kalibr tokchalarida tashqi burchaklarni chiqaruvchi kalibrlash qo'llaniladi. (3.7 a-rasm) Xuddi shunday kalibrlash tizimidan avval soddalashtirilgan to'sinlarni prokatlash uchun qo'llanilgan. Biroq boshlang'ich tajribalar soddalashtirilgan to'sinlarni prokatlash uchun bu tizimning samarasiz ekanligini ko'rsatadi. Kichik bo'shatishlarda kalibr tokchasida yon siqilmalarni oshirish imkoni yo'q. Tokchalar kengligi yangi standartlar bo'yicha ortgan, ichki chegaralarni bo'shatish kamaygan, oz miqdorda tashqi chegaralarni bo'shatishda yopiq kalibr tokchalarida taxlamlar tiqilishi kuzatiladi. Nuqtalar orasida jo'va diametrik bo'ylab metallning katta ko'chishi natijasida kenglik bo'ylab kalibr o'lchamlarining butunlay qayta tiklanishi ta'minlanmaydi. Shuning uchun soddalashtirilgan to'sinlarni avvalgi tizimda kalibrlash deyarli imkonsiz va undan ushbu to'sinlarni ishlab chiqarishning avvalida rad etishga to'g'ri kelgan.

Egilgan (egri) joylashgan juft tavrli kalibrlarni kalibrlash (3.7 b-rasm) xorijiy zavodlarning qoralama kletlarida qo'llaniladi, bu ham qoniqarli natijalarni bermadi. Egri joylashgan kalibrlarda nuqtalar

orasida kalibrlarning qayta tiklanishini yaxshilashga xizmat qiluvchi tokcha tashqi chegaralari ortadi. Shu bilan birga muqarrar ravishda yuzaga keladigan asos kuchlar prokatlashda ishchi jo'va konuslarini jadal rivojlanishiga taxlam tokchasining qalinlashishiga, profil turli elementlarining cho'zilishlar nisbatini buzilishiga olib keladi.

Ko'pgina metallurgiya korxonalarida soddalashtirilgan to'sinlarni prokatlash uchun tashqi chegarasi 8 % ga bo'shatilgan tokchali va yoysimon egilgan devorli kalibrlar qo'llaniladi (3.7 d-rasm). Devor egilishi hisobiga bunday kalibrlash tizimida tokchaning tashqi bo'shatilishi ortadi, kalibrning egri joylashishida va shu vaqtning o'zida u egri kalibrlashda kamchiliklardan ham bo'ladi. Bu kalibrlashni qo'llash kalibrda metallning deformatsiyalash sharoitini yaxshilash, nuqtalararo jo'valar diametrini kamaytirish, prokatlash jo'valarining ish muddatini uzaytirish imkonini beradi.



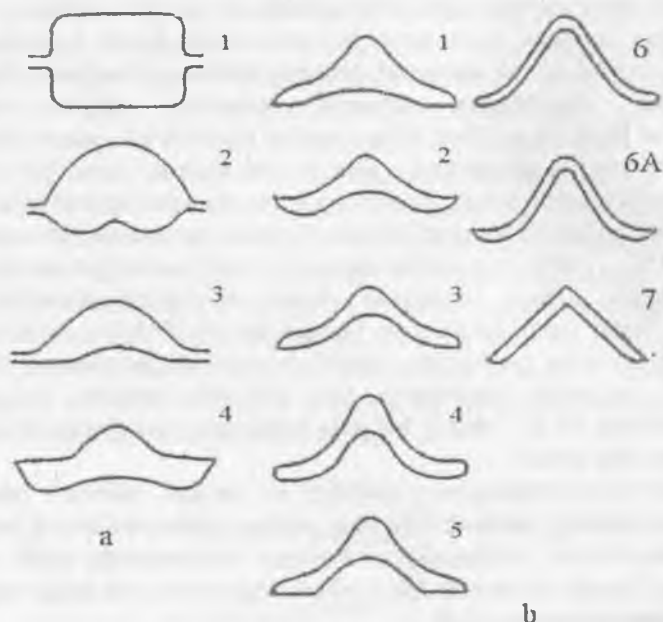
3.7-rasm. Juft tavrli to'sinlarni kalibrlash sxemasi

Egilgan devorli va tokcha tashqi chegaralarini ikkilamchi bo'shatiluvchi kalibrlash (12...15 % ochiq va 6...8 % yopiq flanetsli)ning boshqa varianti ham bor, u nisbatan maqsadga muvofiq hisoblanadi (3.7 e-rasm). Kalibrlashning bunday tizimi kalibr ochiq tokchalarida metallni yon siqishning nisbatan jadalligini, prokatlash jarayonida profil o'lchamining qayta tiklanishini yaxshilash jo'va turg'unligini oshirish va ularning sarfini kamaytirish, to'sin og'irligi bo'ylab joizlik maydonidan foydalanishni yaxshilash uchun qulay sharoitlarni yuzaga keltirish imkonini beradi.

Bir qator metallurgiya korxonalarida juft tavrli to'sinlarni prokatlash uchun ayniqsa, katta sonli to'sinlar uchun ikkita gorizontall va ikkita vertikal jo'vali universal yakuniy kletlar qo'llaniladi. Bunday kletlardan foydalanish sezilarli iqtisodiy natijani beradi. Universal kletlarni qo'llash bilan parallel tokchali to'sinlarni olish va jo'valarni sarfini qisqartirish masalasi hal etiladi. Yana bir muhim jihatni yodda tutish kerak. Tokcha va devor orasida standart to'sinlarni prokatlash yakunida harorat farqining kattaligi natijasida yirik to'sinlar uchun 150...170°C ga erishilganda tashqi tasir haroratigacha davomiy sovitilganda ularda siqiluvchi devor va cho'ziluvchan tokchalar bo'ylab katta ichki kuchlanish yuzaga keladi. Tokcha qalinligining devor qalinligiga nisbatining ortishi // yuqorida aniqlangan (kritik) kattalik natijasida kuchlanish shu darajada ortadiki, bu to'sin devorlarining to'g'ri chiziq bo'ylab buzilishiga to'liqinlanish yuzaga kelishiga olib keladi.

Universal kletda devor qalinligi va taxlam tokchasi mustaqil ravishda tartibga solinadi shuning uchun butun prokatlash jarayoni davomida to'sin o'lchamlarini berilgan chegaralarda tutib turish mumkin. Bunda minus maydon joizligi chegarasida prokatlash turg'unligi uchun sharoit yaratiladi.

Burchakli profillarni kalibrlash. Katta va o'rta o'lchamli teng-tokchali, notekis tokchali burchakli po'lat profillarni prokatlash uchun qoidaga ko'ra yopiq tokchali kalibrlarni o'rab kalibrlash qo'llaniladi. Birinchi qoralama shaklli aylana kalibr to'g'ri burchakli zagotovkaga ko'pincha plashma beriladi. Tayyor profil qirralarida burchakli po'latlarni bunday prokatlash usulida ko'pincha yakka va guruhli (prokatlashning cho'zilgan yoqlari) turdagi darzlar, tolalar, 1,5...2 mm chuqurlikdagi qatlamlar, ba'zan chuqurligi 6 mm va undan yuqori sirt nuqsonlar hosil bo'ladi. Bu nuqsonlarni faqatgina xurushlash yoki zubilo bilan urib aniqlash mumkin, bu tayyor mahsulotni qo'llashni qiyinlashtiradi, va iste'molchiga nuqsonli burchaklar yetib borish holatlarini bartaraf etmaydi. Bu usulda burchakli po'latni prokatlashda ko'p uchraydigan nuqsonlarga yakuniy taxlamni noturg'in joylashtirish natijasida tokcha kesishmasining yuqori burchaklari to'kilishi, bundan tashqari yakuniy kalibrlashda o'z o'mida profilni buzilish va tokchalar qiyshayishi, majburan to'xtatish va sozlash natijasida stan samaradorligi va prokatlash jadalligi pasayishi kiradi.



3.8-rasmi. 650 yirik sortli stanida 200 X 16...20 mm teng tomonli ugolnikni prokatlash uchun ag'darilgan uchqur burchak kalibr sxemasi:
a-800 siquvchi kletlarining 1-4 kalibrlari; b-650 liniyasining 1-7 kalibrlari

Keltirilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun D.I.Starchenko tomonidan ishlab chiqilgan tengtokchali va notekis tokchali burchak po'latlarni kalibrlashning o'tkir burchakli aylana tizimlari qo'llaniladi.

(3.8-rasm)da tekistokchali burchak po'latlarni 200x200x16...20 mm yirik navli 650 da prokatlash uchun kalibrlash ko'rsatilgan. 1...4 siqish klet kalibrlari 12 dan 30 mm gacha burchak tokchalarni prokatlash qalinligi barcha qator uchun umumiy hisoblanadi, 6 kalibr 20 mm qalinlikdagi tokcha burchaklarini prokatlash uchun qo'llaniladi, 6A-kalibr esa tokcha qalinligi 16 mm bo'lgan burchaklar uchun qo'llaniladi (3.3 jadval) qutuli kalibr 1 dagi aylana qolipdagi ikkita birinchi qovurg'ali bo'shatishlar kesish izlarini, tozalash va boshqa sirt nuqsonlarini qisman bartaraf etish va tekislash uchun xizmat qiladi. Yarimoval kalibr 2 yon chegaralarni taxlam va yig'ilmalarsiz bir tekis

belgilanishini ta'minlaydi. Uchburchakli kalibr 3 da yarimoval taxlamga nisbatan yoqlari bo'yicha yaxshi o'rtasi bo'yicha kamroq siqiladi va natijada yon bo'rtiqlar hosil bo'luvchi jadal ko'ndalang deformatsiya (qalinligi bo'yicha, tayyor burchaklar qalinligiga yaqin) rivojlanadi, shuning uchun taxlam yon qirralarida yig'ilmalar hosil bo'lishi bartaraf etiladi.

3.3-jadval. 200 X 200 X 12...30 mm po'latdan 650 stanining 800 siqish kletida teng tomonli ugolnikni prokatlashdagi siqish rejimi

O'tish nomeri	kalibr nomeri	Silliqlanish qalinligi, mm	Siqilishi, mm	Silliqlanish kengligi, mm	Kengayishi, mm
1	1	310	10	250	5
2	1	290 (270)	20 (40)	255	5
Kontovkalash					
3	2	210210	45	300	10
4	3	193	-	310	10
5	3	160	35	325	15
6	3	138	22	330	5
7	4	100 (55)	38	340	10

Izoh: Qavs ichidagi o'lchamlar polkalarining qalinligi 25 va 30mm bo'lgan ugoloklarni prokatlashda ishlatiladi

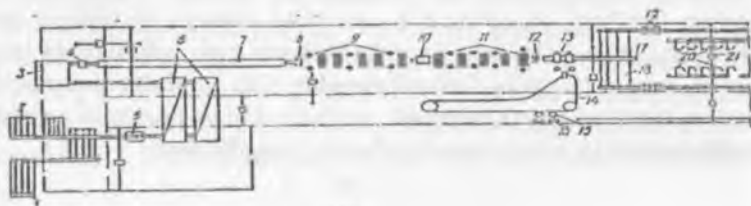
Sifatli yon qirrali burchaklarni olish uchun va prokatlash jarayonini stabillashda barcha o'ralgan kalibrlarni siqib kengaytirish ko'zda tutilgan, jo'va diametri bo'ylab ko'chmalar ortishini oldini olish maqsadida nuqtalar oralig'ida yopiq oqimlarni bo'shatish 20 % gacha oshirilgan. Notekis tokchali po'latlarni kalibrlashda yuqorida ko'rib chiqilgan tengtokchali burchak po'latlarni kalibrlash usullari qo'llaniladi. Bu kalibrlashning afzalligi barcha o'ralgan burchakli kalibrlarda katta va kichik tokcha to'g'ri maydonlarda egilish burchaklari bir xil qabul qilinganligidir. Bunday simmetriyada katta va kichik tokchali qalinlikdagi notekis yonli o'ralgan burchak kalibrlarida egilish burchagi va jo'va o'qi orasidagi masofa bir hilda o'zgaradi, shuning uchun bitta va qolgan kalibrlarda turli qalinlikdagi tokchali po'lat burchaklarini prokatlash mumkin. Bu kalibrlarda prokatlashda taxlam turg'unligi yaxshilanadi, natijada stan va armatura sozlamalari soddalashadi jo'valash mexnat sharoiti yengillashadi.

3.9. Uzlüksiz o'rta navli stanlarda har xil shaklli profillarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlashni og afzalliklari

O'rta navli uzluksiz stanlar uskuna tarkibi, uning joylashuvi va tayyorlanuvchi profil mahsulotiga ko'ra farqlanadi. (3.9-rasm) da zamonaviy uzluksiz o'rta nav to'sinli stan 450 uskunasi joylanishi ko'rsatilgan. Bu stan kichik va o'rta o'lchamdagi iqtisodiy qurilish profillarini prokatlashga, ingichka devorli to'sinlar va balandligi 160 300 mm li shvellerlar, balandligi 100...180 mm normal turdagi to'sinlar, 75x125 mm li burchakli po'latlar, diametri 30...56 mm bo'lgan aylana po'latlar, kengligi 125...200 mm qalinligi 4...16 mm bo'lgan tasmali po'latlar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Oraliq kesishmasi 150x150, 200x200 va 200x250 mm, uzunligi 8...12 mm va og'irligi 4,7 t gacha maksimal prokatlash tezligi 12 m/s bo'lgan zagotovkalar boshlang'ich ashyo hisoblanadi. Har bir standagi texnologik jarayon o'zining afzalligiga ega. Shu bilan bir qatorda barcha stanlarga xos tomonlarni aytib o'tish mumkin.

Reversiv siquvchi kletlarni hisobga olmaganda qolgan barcha kletlarda prokat taxlam harakat yo'nalishini o'zgartirmagan holda amalga oshiriladi, ya'ni taxlamning avvalgi yakuniy xuddi shundayligicha qoladi.

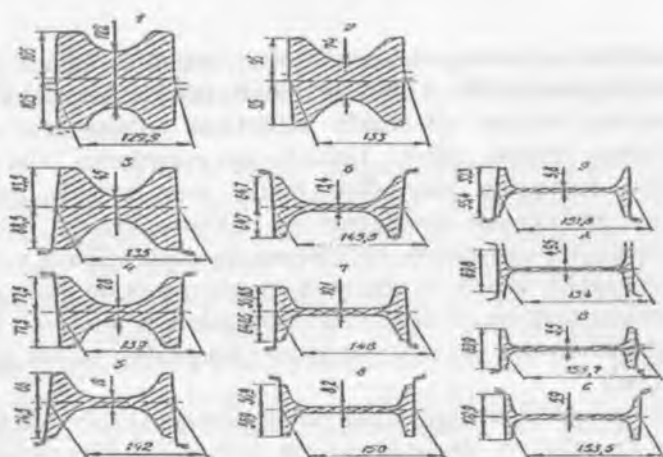
3.9-rasm. Uzlüksiz o'rta sortli stan 450 jihozining joylashish sxemasi:
1-900/700/500 uzluksiz zagotovkalash stanining sovitkichi; 2-yuklash panjarasi, 3-qizdirib turuvchi pechka; 4-oxirlarni bir biriga bog'lovchi mashina; 5-tarozi; 6-rekuperativli qizdirish pechkasi; 7-o'tuvchi seksiyali pechka; 8-zagotovkalarni oldi qismini kesuvchi pichoq; 9-birinchi uzluksiz kletlar guruhi; 10-uchuvchi ehtiyot pichoqlar; 11-ikkinchi uzluksiz kletlar guruhi; 12-uchuvchi pichoqlar; 13-o'rovchi mashina; 14-o'ramalar uchun ilmoqli kanveyer; 15, 16-rulonlarni oluvchi va paketlovchi; 17-sovitkichi; 18-olib ketuvchi rolqanglar; 19-to'g'rilovchi mashinalar; 20-diskli arralar; 21-jo'natuvchi aravalar



Prokatlash avvalidagi harorat 1160...1180°C bo'lganda prokat yakunidagi harorat 1050...1120°C ni tashkil etadi, bu barcha kletlarda katta siqishga va har xil shaklli kalibrlarda bo'shatishlar sonini qisqartirishga xizmat qiladi. Uzluksiz klet guruhlarida cho'zishni boshqarish tizimining mavjudligi butun stan bo'ylab minimal cho'zishda prokatlashni amalga oshirish imkonini beradi. Taxlamni ko'chirish yo'lini qisqartirish, ko'ndalang aralashtirgichning yo'qligi, zamonaviy rolikli kiritish va chiqarish armaturalarini qo'llash prokatlashda taxlam sirtining minimum zararsizlanishini ta'minlaydi. Bularning barchasi kerakli sirt sifati va yuqori aniqlikdagi prokat olishga xizmat qiladi.

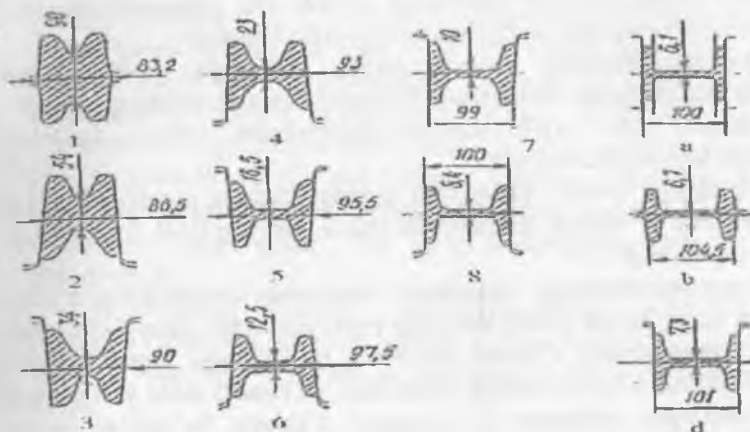
Flanetsli profillarni tayyorlash uchun jo'valarni kalibrlash, yarim-uzluksiz va uzluksiz stanlarda yuzaga kelgan uzluksiz prokatlashni o'zlashtirish chiziqli navli stanlarda jo'valarni kalibrlashdan farqlanadi. Shvellerlarni ishlab chiqarishda egilgan profil devorli o'ralgan jo'valarni kalibrlash keng tarqalgan. Mavjud tasmasimon profilda flanetslarni sekin asta egish usuli asosidagi kalibrlash ko'p qo'llaniladi. Universal klet yakuniy bo'shatishda flanets qulashini bartaraf etish uchun qo'llaniladi.

Juft tavrli to'sinlar bitta universal kletli o'rta navli uzluksiz standda to'sinli kalibrlarda prokatlanadi, yakuniy guruhdagi uzluksiz ikki jo'vali klet, universal klet bundan mustasno (3.10-rasm).



3.10-rasm. Balkalarui prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash sxemasi.

Birinchi kesish kalibrlari jo'vada kesma chuqurligini kamaytirish uchun o'rtada ajratgichli qilib tayyorlangan. Qolganlari Skalibrgacha qo'shib flanets ajratgich holati o'zgartirilgan to'sinli kalibrlarni (ochiq va yopiq) tashkil etadi. Kalibr d tarkibiga bir xil o'lchamli ustki va ostki flanetsli yopiq to'sinli kalibrga ega. Kalibr β -to'g'rilovchi, davomda universal kletga tushuvchi simmetrik profil ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.



3.11-rasim. Universal klet stanida parallel tokchali balkalarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash sxemasi.

(3.11-rasim) da 11 ta turli xildagi kalibrdan tashkil topgan to'sinlarini tayyorlash uchun jo'valarni kalibrlash ko'rsatilgan. Chunki prokatlash faqatgina ikki jo'vali kletlarda amalga oshirilgani uchun ingichka va baland kesishma talab etiladi. Jo'vada chuqur kesmalardan qochish uchun birinchi kesish kalibri o'rtada ajratgichli qilib bajariladi. S dagi to'g'rilagich bo'shatish faqatgina bitta profil o'lchami uchun foydalaniladi. Bir va xuddi shu raqamli boshqa jo'valarni profil o'lchash uchun alohida to'g'rilovchi kalibrlar ko'zda tutilgan.

Bitta universal kalibr bilan to'sinni prokatlash sxemasi asosan sezilarsiz qismi jo'vali stanlarda qo'llaniladi. Keng tokchali jo'valarni prokatlashda to'rtta universal ikkita gorizontal klet qo'llaniladi. Kengaytirilgan parallel tokchali jo'valar ikkita yakuniy universal va ular orasidagi gorizontal kletlarda prokatlanadi.

Yuqori sonli bo'shatishda prokatlanuvchi barcha jo'valar uchun tekis va keng kesishmalar zarur. Boshqa kamchiliklarga qoralama kletda turli profillarni prokatlash uchun murakkablik qoralama kalibr kengligi chegaralanganligini kiritish mumkin. Yettinchi-sakkizinchi universal kletlarni qo'llash optimalli hisoblanadi.

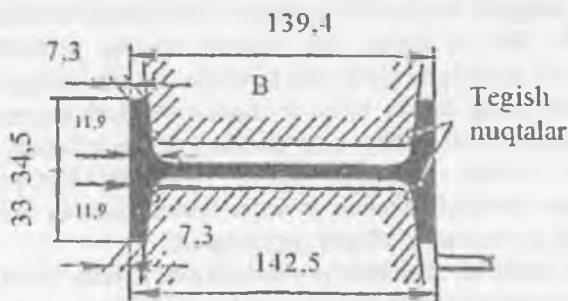
Universal kletning gorizontal jo'valari shunday hisoblanganki bunda flanets taxlam ichki yoqlari orasidagi masofa asta sekin

boshlang'ichdan yakuniy klet tomon ortadi. Bu universal klet bilan solishtirganda quyidagi avfzalliklarni keltirib chiqaradi:

- flanetslar orasidagi masofa ortishi natijasida profilda bitta element kesishmasida metallning boshqasi bilan aralashishi qisqaradi;
- birinchi turli xil bo'shatishli zagotovkalar uchun dastlabki kesishma kengligi kamayadi;
- yeyilishga qadar yakuniydan avvalgi kletning guruh boshidagi yoki yakuniy jo'valarni aralashtirish imkoniyati tug'iladi, bu ularning sarfini pasaytiradi.

Flanetslar orasidagi masofani aniqlashda quyidagilarga e'tibor qaratish zarur, bunda profil kalibriga tushuvchi ichki flanets chegarati jo'valar nuqtasining u qadar balandda bo'lmashligi, chunki qarshi hollarda devor o'ta cho'zilishi kuzatiladi, va flanets ichki yonlaridagi metall devorda aralashadi (3.12-rasm). Yakuniy bo'shatish uchun jo'vaning flanets bilan aloqa nuqtasi uning balandligidan 20...30% qilib belgilanishi tavsiya etiladi, birinchi universal bo'shatishda daraja 60% gacha oshirilishi mumkin, oraliq bo'shatishlarda taqsimlash chiziqli qonunga asosan amalga oshiriladi. Flanets bilan jo'vaga tegishli nuqtasi joylashgan yeri prokatlanuvchi profil flanetsi va gorizontaal jo'va yon sirt egilish radiusiga bog'liq.

Barcha universal kletlarda (flanets sirti) gorizontaal jo'valar sirti yon egilishi yakuniydan tashqari 2...7% ni tashkil etadi.



3.12-rasm. Balkalarni prokatlashda chistavoy universal kalibrga prokatlangan zagotovkani kirish sxemasi:

Jo'valarni prokatlash uchun jo'vani bunday kalibrlash (3.10-rasm qaralsin) gorizontaal jo'va sirtida yon burchaklar egilishi quyida-

gicha: *A* kalibrda-0,5°, *B* kalibrda-3°, qolganlarda-6°. Har bir nazorat kalibri tashqi profilga nisbatan 3° ga katta flanets egri burchagiga ega. Bunday kalibrlashning afzalligiga quyidagilar kiradi; flanets ichki chegaralarida deyarli ishqalanish yuzaga kelmaydi va nazorat kalibrlarning turg'unligi sezilarli ortadi. Kletning ortiqcha yuklanishiga yo'l qo'ymaslik va devorga kirishda yuritma elementlarining jo'va keskichlari orasidagi keskichning katta qismi kenglik bo'ylab kichik diametrdagi charxlanadi, bu qism prokatlangandan so'ng devor qalinlashadi.

Kalibrlashni shunday loyihalash tavsiya etiladiki bunda universal kletda yuklama bir tekisda bo'lishi lozim. Devor va flanets cho'zish orasidagi farq bitta bo'shatishda o'rta 3% ni tashkil etish kerak.

Yakuniy guruh tarkibidagi bir nechta universal kletli o'rta navli uzluksiz stanlar relslarni prokatlash uchun ham yaroqli hisoblanadi. Rels tayyorlash uchun jo'vani kalibrlash Xuddi jo'valarni prokatlash kabi prinsiplarda loyihalanadi, ular kesishmasining simmetrikmasligi, va tayyor profil ekspluatatsiya sharoitlari kabi afzalliklari hisobga olinadi.

Universal kletli stanlarda qoralama jo'va kalibrlarini deformatsiyalanish optimal sxemasi jo'valar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Bir qancha universal kletlarni qo'llab prokatlashda qoralama kalibr flanetslari orasidagi masofa keng va tekis qilib amalga oshiriladi. Bu uzluksiz qo'yilgan metallni zichlash va nuqsonlarni bartaraf qilishni ta'minlaydi.

Universal kletlar sonining ortishi qoralama jo'va kalibrlar sonining qisqarishi yoki flanets balandligi kamayishiga sabab bo'ladi, bu ko'chma armaturali jo'vada taxlamni yechishni osonlashtiradi.

Kalibr mustahkamligini oshirish zaxirasi, jo'valarni qisqartirish va prokat sifatini oshirish jo'valarni sovitish tizimining samaradorligini anglatadi. Jo'valar xizmat muddati, ayniqsa, jo'vani prokatlashda sirt darzlari hosil bo'lishi bilan chegaralanadi. Buning oldini olish uchun kalibrdan taxlam chiqish tomonida o'rnatilgan halqa ko'rinishdagi purkagichdan foydalaniladi. Uzluksiz suv uzatishda qoniqarli natijaga erishiladi. Jo'va mustahkamligini oshirish va uni iqtisod qilish maqsadida kalibr moylanadi.

3.10. Jo'valarni sozlashning asosiy ko'rsatkichlari

Prokat stanini tez va sifatli sozlashning samaradorligiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillardan biri.

Stanni sozlash birinchidan belgilangan joizlik chegarasida berilgan o'lchamli zarur profilni olish, ikkinchidan sirt nuqsonsiz profil olish uchun amalga oshiriladi.

Oddiy va turli xil profillarni prokatlashda stan asosan jo'vani gorizontal va vertikal kenglikda o'rnatish va jo'vali armaturani to'g'ri o'rnatishda sozlanadi.

Gorizontal kenglikda jo'vaning holati daraja o'lchagich bilan, vertikal esa jo'va bochkasi yoki tref og'irligini o'lchab tekshiriladi. Ikki jo'vali stan jo'valar gorizontalligi quyi jo'valar bilan tekshiriladi. Uch jo'vali kletni sozlashda o'rta gorizontal jo'va o'rnatiladi, so'ng u bo'yicha ustki va quyi jo'valar tekshiriladi. Quyi jo'vaning holati doim ishchi rolgang roliklar darajasi bilan bog'lanadi.

Jo'valarni o'rnatishning to'g'riligi shablon oralig'idagi oraliq (material jihoz) bilan tekshiriladi. Burtaning mos kelmasligi noto'g'ri profil olishga olib keladi va jo'vada tasmaning to'g'ri chiziqda chiqmasligini ta'minlamaydi. O'q yo'nalishi bo'ylab jo'vani sezilarli surish tasmani aylanishi uning jo'vadan chiqishi, profil qismlarini aralashishiga olib keladi bu esa masalan kvadrat notekis tomonlari, aylana profil yonlarida bo'shatishni yuzaga keltiradi.

Alohida klet va dvigatelda jo'va holatini aniqlash stan chuqur sozlash deb ataladi.

Agar stanning bitta chizig'ida bir nechta klet bo'lsa u holda jo'valarni prokatlash diametri shpindel kesishmasi $4...4,5^\circ$ oshmagan holda tanlanadi. Bitta chiziqda qo'shni klet jo'valari nisbiy joizlik farqi, masalan 500 stan uchun 25 mln, 800 stan uchun 40 mm ni tashkil etadi.

Qo'shni kletda jo'va diametrining farqi qanchalik kam bo'lsa stan shunchalik yaxshi ishlaydi. Qo'shni kletda jo'valar kesishmasi sezilarli bo'lsa u holda metallni prokatlashda kuchli urilishlar yuzaga keladi bu esa stanni buzilishga, jo'vani qotirishning bo'shashishi, podshipnikning jadal yeyilishi va stan birlashtirgich detallar yeyilishiga olib keladi.

Oltiburchakli jo'va o'qi ishchi jo'va o'qi bilan to'g'richiziq hosil qilmaganda shpindel egilish burchagi belgilangandan yuqori bo'ladi bu esa stanlarni (yoki ulardan birini) bir tomonga qochishiga olib keladi.

Bu holatda ishchi jo'va bo'yni aylanganda aylanani ta'riflaydi, ellikslar esa stanni "otib yuboradi". Shuncha o'xshash hodisa quyi jo'vaning podshipniklarini kuchli cho'kish natijasida kuzatiladi. Stanning silkinishiga vertikal kenglikda jo'valar kesishmasi, podshipnik asos sirtiga jo'va bo'ynining yetarlicha yopishmasligi sabab bo'ladi.

Stanni silkitishda yuzaga kelgan kuchli tebranishlar flanelisli (burchakli) qatlamning jadal yeyilishini keltirib chiqaradi. Oltiburchakli klet podshipniklarini qizdirish mustahkam to'g'ri profil olishni murakkablashtiradi.

Jo'va boyni podshipniklarda shunday joylashtirilishi kerakki natijada ular qizimasligi kerak: tekstolit podshipniklar ish jarayonida jo'va bo'ynining o'ta siqilishi podshipniklar jadal yeyilishiga olib keladi buning natijasida stan sozlamalari buziladi. Podshipniklarning jadal yeyilishi jo'va kletiga notekis yuzali bo'yinni o'rnatish natijasida yuz beradi. Tajribadan aniqki bo'yin zanglashi: jo'valarni ochiq joyda moylamasdan himoya asossiz saqlash; tarkibiga turli oksidlar kiruvchi (kaltsiy, magniy, natriy) yoki ishqorlar (kremniyli va boshqalar) suv bilan bo'yinni moylash va sovitish natijasida yuz beradi va tezlashadi. Aniqlanishicha suv miqdori va uning kimyoviy tarkibi podshipnikning ish davomiyligiga katta ta'sir o'tkazadi. sovitish uchun sovuq suvni qo'llaganda podshipnikning tekistalit qatlami ish davomiyligiga 1,5...2 barobar qisqaradi. Qo'shimcha quruq moyli presslangan tekstolit taxlamlarni qo'llash podshipnik ishlash davomiyligini bir necha marta (4...6) oshiradi, ish jarayonida oddiy buzilishlarni bartaraf etadi, prokat sifatini oshiradi.

Tekstolit qatlamli podshipniklarni qo'llash shuni ko'rsatadiki ularning mustahamligi asosan sovitish muhiti, harorati va tozaligiga bog'liq. Jo'va bo'yniga suv mexanik aralashmalarsiz uzluksiz va bir tekisda butun uzunlik bo'ylab tarqalishi kerak. sovitish va moylash uchun suv sarfi hisobi podshipnik sirti 1 sm^2 uchun $0,75 \text{ //s}$ ni tashkil qiladi. Stanni sifatli sozlash va aniq profil olishni ta'minlash uchun rolikli va suyuq ishqalanishli zamonaviy uzluksiz stanlarda qo'llaniluvchi podshipniklar yaroqli hisoblanadi.

Suvni nafaqat jo'va bo'yniga podshipnik (tekstolit podshipnikka) balki jo'vaning ishchi va ishlamaydigan yerlariga ham uzatish kerak. Prokatlash qanchalik jadal bo'lsa jo'va sirti sovitishga kam vaqt talab etiladi, bochka sirt harorati shunchalik yuqori bo'ladi. Shuning

uchun jadal prokatlashda sovituvchi suvning miqdorini oshirish zarur. sovitish suvi deformatsiya markaziga tushmasligiga harakat qilish kerak. O'tkazilgan kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki deformatsiya markaziga suv tushishi va tezda parlanishi jo'va sirtining qiyshayishi va mexanik yeyilishiga olib keladi.

Jo'valarni davomiy prokatlashda kalibr balandligining qizishi va qisqarishi yuz beradi. Bunda jo'va sirt harorati 30°C ko'tarilganda kalibr balandligi 0,26 mm ga qisqaradi bu yerda sezilarli kattalik hisoblanadi. Turli xildagi profillarni prokatlashda (to'sin, shveller) jo'valar sezilarli yuqori darajada oddiy profilga (kvadrat, aylana) nisbatan qizdiriladi. Shuning uchun prokatlash jarayonida jo'valar harorati o'zgarasligiga harakat qilish lozim. Asosiy e'tiborni yoz vaqtida sovitish suvining harorati yuqori bo'lganda jo'valarni sovitishga qaratish lozim.

Yakuniy kalibrashning tez-tez o'zgartirish yoki jo'valarni qayta jo'valash: jo'va sirtining parchalanishi, ularni bo'yash qizdirish to'rtinchi hosil bo'lishi; kalibr ishlab chiqarish va ularning o'lchamlarini tutib turish natijasida yuzaga keladi.

Kalibr faqatgina prokatlanuvchi metall va jo'vali armaturaning noto'g'ri o'rnatilishi va noaniq ishqalanadi. Qisqa simlar jo'va jismiga urilib uning tezda ishdan chiqishiga sabab bo'ladi.

Cho'zish va tayyorlash kalibrlari yeyilishi ko'p hollarda yakuniga nisbatan ko'proq kuzatiladi. Yakuniydan avvalgi va yakuniy kalibrlarda yeyilish minimal bo'lishi kerak, chunki berilgan o'lchamdan har qanday qochish yakuniy profil aniqligicha ta'sir ko'rsatadi. Ikki taraflama har bir ishchi klet maxsus jo'vali armatura (brus, chiziqli, qutili) bilan jihozlangan. Brusning gorizontol holati daraja bilan tekshiriladi. Yirik navli relsjo'vali stanlarning asos brus yuqori kengligi rolgang quyi roliklaridan o'rtacha 30...35 mm pastda joylashadi.

Kiritish va chiqarish chiziqlari kalibrga simmetrik ravishda o'rnatiladi. Chiziqlar orasidagi oraliq kattaligi tasmaning jo'vaga nisbatan normal harakatini uning kalibrda tushishini ta'minlashi kerak. Chiziqlar orasidagi masofa tasma kengligi bilan aniqlanadi. Qutili kalibrlar tizimini prokatlashda taxlamni qadoqlash hisobga olinadi. Yirik navli chiziqlar orasidagi masofa odatda tasma kengligining 15 mm dan ortadi. Chiziqlarning oldingi yakuni jo'va burtasidan 5...15 maksimal diametrda tashkil etadi.

Brusga quti daraja bo'ylab o'rnatiladi, bo'shatish esa qutiga vertikal bo'ladi. Qulashga yo'l qo'ymaslik va prokatlanuvchi tasma holatini ta'minlash uchun qutida bo'shatishlar mustahkam turishi va tasmani yetarlicha zich siqish kerak. Yirik navli profillarni prokatlash uchun bitta harakatsiz va harakatli bo'shatishga ega quti konstruksiyasi o'zini oqladi. Bo'shatish harakati harakatlanuvchi kiln va vint yordamida tamomlanadi. Qutida bo'shatuvchilar holati kalibr burtasiga nisbatan simmetrik bo'lishi kerak.

Brus, quti yoki bo'shatgichlarni noto'g'ri o'rnatish profilda qator nuqsonlar hosil bo'lishi manbai hisoblanadi: prokatlanuvchi tasma aylanishi, bittasida tekis yon (lyska), boshqasida lampas (aylana profilini prokatlanganda) hosil bo'lishi, notekis yoki bo'shatgich yeyilishini tezlashishi va boshqalar. Stanning normal ishlashi uchun vertikal tekislikda prokatlangan tasmaning zaruriy yo'nalishini ta'minlovchi simlar muhim ahamiyatga ega bo'lib, jo'valarni tasmadan himoya qiladi. Kalibrlarning yopiq qismlariga o'rnatilgan osma kabellarga alohida e'tibor berish kerak. noto'g'ri o'rnatilgan kabellar (juda uzun yoki juda qisqa) standagi muammoli va to'qnashuv (avariyaviy) holatlarni keltirib chiqarishi mumkin. Jo'vadan prokatlanuvchi tasmaning normal chiqishi 5...10 mm oqim tubidan pastda o'tkazgich o'rnatish bilan ta'minlanadi.

Yo'llanma kabellarning ishdan chiqishiga asosiy sabab noqulay ish sharoitida joylashgan payloqning yeyilishi: uning ishchi yuzasi harakatlanuvchi tasma bilan ishqalanadi, o'zak yuzasi jo'valar aylanish natijasida ishqalanib yeyiladi. Flanetsli va boshqa tor kabellar kichik kesishma payloqli prokatlanuvchi jo'vaga sig'uvchi sezilarsiz maydonga ega bo'lib buzilishlarga ko'proq moyil bo'ladi.

Prokatlash stanining tez yeyiluvchi detallar sarasiga mufta va shpindellar kiradi; ularning yeyilishiga ma'lum chegaragacha; ularning yeyilishiga ma'lum chegaragacha yo'l qo'yiladi. Ta'kidlanishiga reversiv ikki jo'vali stanlarda biriktirgich muftalariga yeyilishi jadalligi shesterna jo'valari ishchi tref bog'liqligi bilan farqlanadi. Katta diametrli jo'valarni aylantiruvchi muftalar kichik diametrli aylana jo'valar muftasiga qaraganda tezroq yeyiladi, bunda birinchisi katta momentga uzatiladi.

Kletning mahkamlash va asos detallarning holatiga, shuningdek yon murivvatlarini o'rnatish holatiga alohida e'tibor berish kerak. Yon

boltlarning zaiflashishi jo'valarning asos siljishiga va bu yuzaga bog'liq profil nuqsonlarining hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Prokatlash boshida birinchi tasmadan namunalar olinadi, o'lchamlar tekshiriladi va sirt holati ko'zdan kechiriladi. Qabul qilingan o'lchamlar talab qilinganidan chetga chiqqanda ular stan sozlamalarida o'atiladi. Keyinchalik nazorat qilish uchun namunalar vaqti-vaqti bilan tanlanadi.

3.11. "Uzluksiz" prokatlash

Uzluksiz stanlarda prokatlash katta yoki kichik to'xtalishlarda donali ishlab chiqariladi. Kletda tasmalarni belgilash jarayoni sezilarli dinamik zarb bilan kuzatiladi, bu esa asosiy tizimning buzilishiga olib keladi. Uzluksiz standa donali prokatlash jarayoni (tasmani tortish bilan) klet tasmalarida kirish va chiqish jarayonlarining o'zgaruvchanligiga bog'liq. Doimiy bo'lmagan kuchlanish bilan o'qish jarayonlarining mavjudligi uzunlik bo'ylab tasmlar qalinligida farqlanadi.

Bu barcha kamchiliklar zagotovkalarni prokatlashda deyarli yo'qoladi. "Uzluksiz" prokatlash jarayoni quyidagi stan ish rejimida ayniqsa, samarali bo'ladi; mayda navli stanga yonilg'i quyish 10...15 m/s prokatlash tezligida amalga oshiriladi prokatlashdagi keying tezlik 25...45 m/s gacha oshiriladi. "Uzluksiz" prokatlash jarayonining muhim ko'rsatkichi payvand chokining sifati hisoblanadi. Zavod sharoitida o'tkazilgan tadqiqotlarga kovra chokining xususiyatlari asosiy metall xususiyatlaridan past bo'lmasligi kerak.

Payvand chokining sifati sezilarli darajada tanlangan payvand rejimi va zagotovka burchak qoliplariga bog'liq. Payvandlanuvchi zagotovka burchaklarning ideal qolipi sferik, qavariqli hisoblanadi. Ushbu shaklda metallning eritish jarayonida shlakli qo'shilmalar zagotovka sirtiga ko'chadi va metall chokining xususiyatlarini pasaytirmaydi. Zagotovka burchagining qavariqli qolipini kesib olib bo'lmaydi. Mayda navli stanlarni "uzluksiz" prokatlash uchun uzluksiz zagotovkalash stanida uchuvchi qaychi bilan burchaklari ezilmasdan kesilgan zagotovkalar maqbul hisoblanadi.

Statsionar qaychilar va yassi qaychi bilan zagotovkani kesish uchun presslar qoidaga ko'ra kesish katta notekislik, qiyshaygan ezilgan va cho'zilgan yakunli kesmalar amalga oshiriladi. Bunday zagotovkalar payvandlash boshlanishidan avval yomon markazlashadi,

natijada payvandlanuvchi zagotovkalar kesishmasiga nisbatan aralashadi.

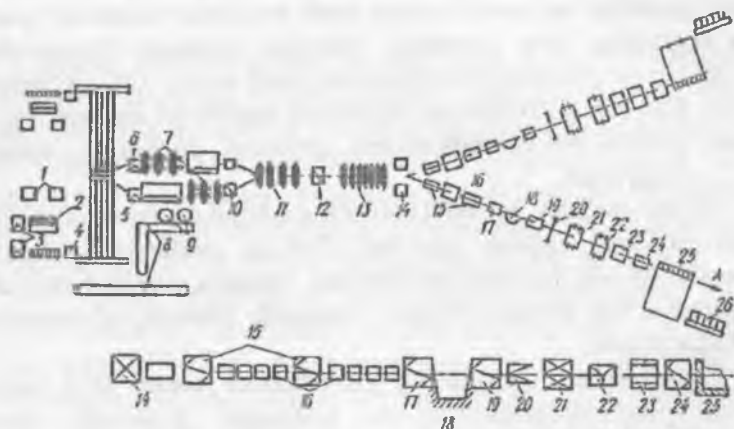
Zagotovkani uchma-uch payvandlash jarayoni payvandlanuvchi zagotovka metall qismining erishi va ularning katta bosim ostida siqish hisobiga amalga oshadi. 80x80 mm kesishmali zagotovkalarni payvandlashdagi siqish kuchi 350...400 kN ni tashkil etadi. Buning natijasida chok o'rni balandligi 15 mm kengligi 15...20 mmli g'udda (grat) hosil bo'ladi. Prokat g'udda taxlanadi. Payvandlashdan so'ng g'uddani yo'qotish zarur. G'uddani yo'qotishning uchta usuli mavjud: frezerli, skrebkali va olovli mayda navli stanlarda "uzluksiz" prokat bilan bog'liqligi kam yetarlicha sinovdan o'tmagan. Payvand choki uzunligi tayyor prokatda prokatlanuvchi profil va cho'zish yig'indisiga bog'liq. Masalan, 106x106 mm kesishmali zagotovka diametri 16 mm aylana profilni prokatlashda taxlam payvand chokining uzunligi 1,5...2 m ga yetadi.

Tayyor prokatda payvand chokining sifatini davriy nazorat qilish uchun payvand vaqtida payvand chokiga yuklangan radioaktiv elementlar va vixr toki usuli qo'llaniladi. Yakunda payvand chokining maydonga o'tish paytida o'lchov tizimining (datchik) g'alayonlanishiga asoslangan.

Zagotovkalarni uchma-uch payvandlash uchun ikki turdagi mashina mavjud; uchuvchan va statsionar. Uchuvchi elektr-payvandlash mashinalari zagotovkalarni qizdirish pechida birinchi klet tomonga harakatlanish jarayonida payvandlaydi. Statsionar mashinalarda payvandlash uchun zagotovkalarni payvandlash vaqtida ilgaklar zaxirasi zarur.

(3.13-rasm) da. "Uzluksiz" prokatlovchi 250 stan uskunasi qo'shimcha va asosiy joylashish sxemasi keltirilgan. Stan 800 ning loyihalangan quvvati yiliga 800 ming tonna; prokatlashning maksimal tezligi 20 m/s. Stan mahsuloti aylana kvadrat va oltiburchakli profilardan tashkil topgan, tasma (12...70) x (4...20) mm burchakli profil N 2...4. Zagotovka-kvadrat kesishmali 80x80 mm va uzunligi 12 m. Zagotovkalar magnit ko'targich bilan 26 javonga uzatiladi, u yerdan shpiller bilan taxlash qurilmasiga tashlanadi va uzatma rolgangga donalab taxlanadi. Uzatuvchi rolgang chizig'ida Avtomat tarozilar o'rnatilgan, nuqsonli zagotovkalarni tashlash uchun cho'ntak ko'zda tutilgan.

250 standa "Uzluksiz" prokatlashda quyindini kamaytirish va bir tekis qizdirish uchun induktiv pech va ilgakli quvurda, gazli metodik pechda prokatlashdan avval metallni qadamli qizdirish ko'zda tutilgan. Metodik pechda zagotovkani qizdirish harorati 1100°C ga teng induksion pechda $1130-1180^{\circ}\text{C}$. Ilgakli koks domenli aralashma bilan qizdiriladi, zagotovka issiqligini yo'qotish uchun 600°C gacha qizdiriladi.



3.13-rasm. Uzluksiz prokatlash 250 kichik sortli stan jihozining joyla-shish sxemasi:

1-paketlovchi mashina; 2-karmanlar; 3-sovuq holda kesish uchun pichoqlar ; 4-rolikli to'g'rilovchi mashina; 5-reykali sovitkich; 6-ikki barabanli uchar pichoqlar; 7-chistavoy kletlar guruhi; 8-plastinkali konveyer; 9-o'rovchi mashina; 10, 12-ehtiyot pichoqlari; 11-oraliq kletlar guruhi; 13-chernovoy kletlar guruhi; 14-bo'luvchi pichoqlar; 15, 17, 19, 24-trayib aparati; 16-indiksiyon pechka ; 18-sirtmoqli quduq; 20 -to'g'irlovchi qurilma; 21-G'udda olib tashlagich; 22-elltryoy payvandlash mashinasi; 23-quyindini urib chiqargich; 25-qizdirish pechi; 26-yuklovchi panjara

Qizdirish pechi ikki zonali, monolit egilgan tubli metodik. Pech uzunligi 19,5 m, kengligi 12,6. Pech koks domen aralashma bilan qizdiriladi. Stan har birining samaradorligi 110 t/s bo'lgan ikkita qizdirish pechi xizmat ko'rsatadi.

25 Pechdan chiqarilgan zagotovka payvandlash mashinasiga ko'chiriladi. Payvand mashinasidan oldin zagotovka burchagidan

kuyindini urib chiqarish uchun qurilma 23 o'rnatilgan. Payvandlash mashinasi 22 stasionar; payvandlashda zagotovka harorati 1000°C, payvandlash davomiyligi 10 s. Bunday turdagi payvand mashinasining bo'shatish qobiliyati 180 payvand/soatga yetish mumkin. Avvalgi zagotovkaning payvand mashinasida yakuniy joylashishi mexanik yuritmal to'g'rilagich qurilma 20 bilan to'g'rilanadi. Impuls qabul qilinganida pnevmatik silindr yuritmal boshqariladigan siqish burchaklari ish qismini tutib pas tezlikda prokatlash yo'nalishi bo'yicha ko'chiriladi. to'g'rilagich uskunani to'xtatish uchun impuls yakuniy holatdagi fotoelement orqali kelib tushadi.

Zagotovkani payvandlash avvalgi zagotovka payvand mashinasida asl holatini egallagandan keyin boshlanadi. G'uddani yechish uchun 250 standa frezer turidagi g'udda yechish 21 qo'llaniladi. G'uddani yechish frezali ikkita yuritma barabandan tashkil topgan. Payvandlash va birinchi klet orasidagi stanga metallni uzluksiz yetkazib berish uchun to'quv mavjud bo'lib, unda zagotovkani payvandlash davrida metall zaxirasi yaratiladi. Standa qabul qilingan prokatlash tezligi (20 m/s gacha) ilgakning talab etilgan maksimal zaxirasi 23,4 m ni tashkil qiladi. Ilgak darajasining chegaralari o'rnatilgan datchiklar bilan nazorat qilinadi. Ilgak quduq 18 11 m uzunlik 13 m chuqurlik va 0,7 m kenglikka ega bo'ladi. Ilgakli quduqda taxlamni ko'chirish trayb-apparat 17 va 19 bilan amalga oshiriladi.

Tonnel bo'limli yakka tartibdagi pech 15 zagotovkada issiqlik yo'qotishni to'ldirish uchun xizmat qiladi, bundan tashqari zagotovka uzunligi bo'ylab haroratni tenglashtiradi. Metallni qizdirish o'rta chastotali tok yordamida amalga oshiriladi. Qizdirgichlar bloklarga olovbardosh betondan quyiladi. Pechning talab etilgan quvvati 5000 kVt. Pechdan chiquvchi zagotovka harorati 1130...1180°C. Trayb qurilma 12 stanning birinchi kletiga payvandlangan tasma harakatini yengillashtiradi.

Zagotovka payvand maydonida mashinalarni boshqarish uchun fotoelementlar foydalaniladi. Stan to'rt guruhdan tashkil topgan: qoralama 13, orqali 11 va ikkita yakuniy 7 va 9. 250 stanida "Uzluksiz" prokatlashning afzalligiga yakuniy guruhda kombinatsiyalangan ishchi kletning borligi mahsulot naviga ko'ra vertikal va gorizontal jo'valar joylashishi mumkin. Yakuniy stan guruhida ishchi kletlarni boshqarish

avtomatlashtirilgan. Qoralama va oraliq klet guruhlarida prokatlash kletlararo cho'zib amalga oshiriladi.

Ikki tomonlama reykali sovitkich 5 ning chap tarafi burchak profilini to'g'rilash uchun to'g'rilagich qurilma 4 bilan va ikkita ketma-ket joylashgan sobuq kesish qaychi 3 o'rnatilgan. Tayyor mahsulotni yig'ish uchun qadoqlash mashinasi 1 mavjud. Tayyor mahsulotni o'ramlarda yetkazib beriladi.

3.12. Simli stanlarni kalibrlash sxemasi va prokatlash rejimi

Simli stanlarni prokatlash texnologiyasining asosiy masalalariga berilgan diametrdan minimal qochgan geometrik qolipda to'g'ri katan olish va uning sirtida nuqsonlarni bartaraf qilish.

Uzluksiz standa tayyorlangan zagotovkalar kesishmasi qolgan teng sharoitlarda cho'zishning umumiy koeffitsiyentiga, prokatlashning yakuniy tezligiga va stan harorat rejimiga bog'liq.

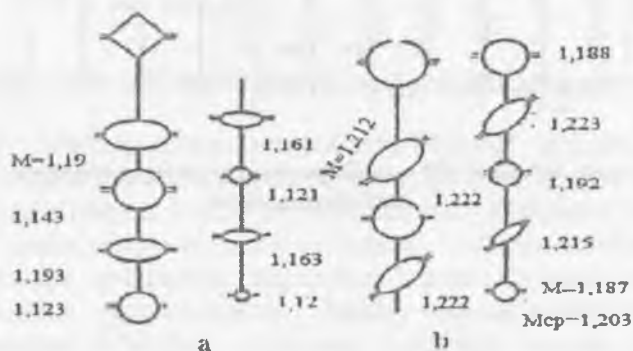
Stan chizig'i bo'ylab optimal harorat rejimini ta'minlash uchun birinchi kletda zagotovkaning minimal tezligi 0,09 m/s olishi kerak. Bunday holatda minimal maydonda ko'ndalang kesmali profilni prokatlash yakuniy tezligi quyidagicha belgilanadi: , bu yerda- yakuniy kletda berilgan profilni prokatlashning maksimal tezligi, m/s;- profilni cho'zishning umumiy koeffitsiyenti; 0,09 m/s-birinchi ishchi kletda prokatlashning minimal tezligi.

To'rtarmoqli yuqori tezlikdagi simli stan qurilmasini joylashtirish sxemasi: stanni to'rtta tarmog'i uchun zagotovkani bir tekis qizishini ta'minlovchi itargichli pech orqali guruhdagi 7-kletli ishchi guruh stani bunda prokatlash to'rtta tarmoqda olib boriladi, yakka tarmoqli 10-kletli blok, ularning har birida diametri 200 mm ikki juft va diametri 150 mm, sakkiz juft konsolli qotirilgan diskli jo'va. Kvadrat zagotovkali 127 mm diametrik 5,5 mm bo'lgan katankani ishlab chiqarishda qurilma prokatlash yakuniy tezligi 70 m/s (ba'zan 100 m/s) gacha hisoblanadi. Diametri 5,5 mm katanni prokatlab cho'zishning o'rtacha koeffitsiyenti 1,296 ni tashkil qiladi.

Yakuniy klet to'sin konstruksiyasining afzalliklaridan biri cho'zishni orttiruvchi va kengayishni ta'minlovchi prokatlash jo'vasining kichik diametri hisoblanadi.

Diametri 150 mm diskli jo'vaning sakkizta blok kletlari umumiy deformatsiyalanish darajasi 83% ni tashkil etadi diametri 280 mm bo'l-

ganda -74%. Bu sharoitlarda (kam kengayish va katta cho'zish) yuqori aniq o'lchamga ega bo'lishi zarur. Yeyilishga bardoshli materialdan tayyorlangan jo'valarni qo'llash natijasida davomiy vaqt oralig'ida jo'valar orasidagi oraliqni o'zgarishsiz prokatlashni amalga oshirish mumkin. Shpindel va muftasiz jo'valar yuritmasini qo'llash ularning yuqori aylanish tezligiga qaramasdan titrashni amaliy bartaraf etish imkonini beradi. Jo'valar orasidagi oraliqni o'zgarishsiz prokatlashni amalga oshirish birmuncha qulayliklarga ega bo'lib, bu usulda prokatlangan mahsulotni aniq o'lchamda olishga va sifatini oshirishga erishiladi. Prokatlash davomida jo'valarni yeyilishi va jo'valar orasidagi oraliqni kengayishiga yo'l qo'ymaslik albatta mahsulot sifatini ta'minlashga xizmat qiladi.



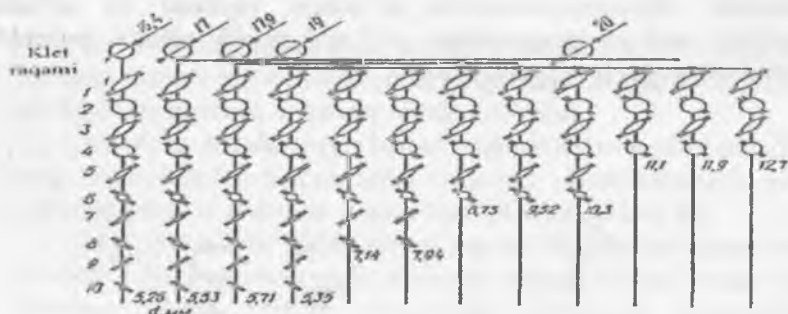
3.14-rasm.

Jo'valar diametri 150 mm bo'lgan kletlarning blokli konstruksiyasi (a) va diametri 280 mm li vertikal va gorizontal joylashgan jo'valarga (b) ega bo'lgan chistavoy sakkiz kletli kletlar guruhining kalibrlash sxemasi

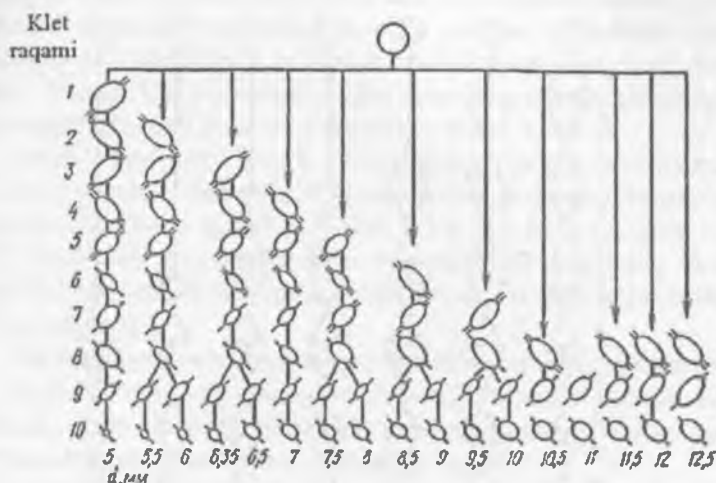
(3.14-rasm) da simni prokatlashda yakuniy klet guruhida qo'llaniluvchi kalibrlash sxemasi ko'rsatilgan. O'n kletli blokning oval-doira kalibrlash sxemasi (3.15-rasm) jo'va diametri 150 mm li to'sin konstruksiyasi uchun qo'llaniladi. Bitta va bir xil kletlarda (birinchisidan tashqari) nisbiy siqish va cho'zish koeffitsiyenti turli

profillarni prokatlashda doimo bir hil, bu guruhli yuritma uchun zaruriy shart hisoblanadi.

Katanka diametri 5...12,7 mm bo'lgan barcha mahsulotni prokatlash uchun jo'valar orasidagi bo'g'liq boshqariladi. Boshqa diametrli katanlarni prokatlashga o'tishda yangi jo'valar asosan yakuniy klet blokiga o'rnatiladi. Bir muncha katta o'lchamdagi katanlar yakuniy blokning minimum to'rtta kletida prokatlanadi, buning uchun talab etilgan prokat aniqligi ta'minlanishi zarur.

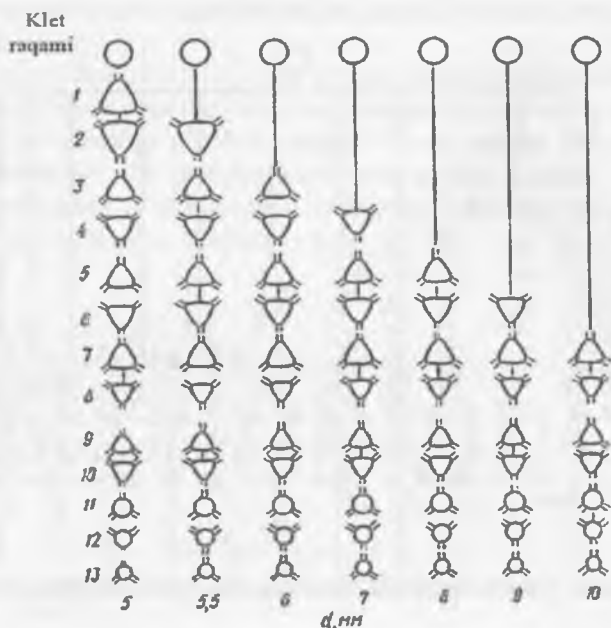


3.15 - rasim. Jo'valari 150 mm diametrغا ega bo'lgan o'na kletli blokning kalibrlash sxemasi.



3.16 - rasm. Chistovoy kletlar blokining oval-oval kalibrlash sxemasi.

Ko'rib chiqilgan sxema katta universallikka ega, natijada jo'valardan ratsional foydalaniladi va navni almashtirishda minimum vaqt yo'qotilishiga erishiladi. Oval kalibrlash sxemasi (3.16-rasm) 5,0 dan 12,5 mm gacha katanlarni prokatlash uchun, yakuniy kletning blok konstruksiyasiga qo'llaniladi. Yakunidan tashqari (aylana) har bir kalibr shunday loyihalanganki bunda normal prokatlash 80% dan oshirmasdan to'ldiriladi. Oval-oval kalibrlash sxemasi kesma bo'ylab likvatsiya maydonining teng taqsimlash imkonini beradi, kalibrlarning bir tekisda yeyilishi kalibr ishlab chiqarish jarayonida doimiy cho'zish rejimini ta'minlaydi. Kalibrlashning bu tizimida tasmalar boshqacha nisbatan ko'proq parchalanishiga moyil, bunda tutib turilgan bo'shatishlarga (armatura) katta e'tibor qaratish zarur.



317-rasm. Chistovoy kletlar blokining uchburchak-uchburchak kalibr-lash sxemasi.

Uchburchak kalibr-lash sxemasi (3.17-rasm) mayda navli simli stan uchjo'vali bloklarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Har bir kletda uchta jo'va uchburchak kalibrnı hosil qiladi. Uchyoqli tasmaning aylana burchaklari navbatdagi bo'shatishda siqiladi, natijada tasmani kontovkalash zarurati yo'qoladi. Mavjud deformatsiya rejimida metallning hajmiy kuchlanish holati qiyin deformatsiyalanuvchi po'lat markalarini prokatlash imkonini beradi. Bu tizimda prokatlashda tasmaga tushuvchi ag'darish kuchi yo'qoladi.

3.13. Navli po'latni nazoratli prokatlash

Nazoratli prokatlash qotishma va po'latlarni plastik qayta ishlash jarayonining bir turi hisoblanadi, qayta ishlashning turli bosqichlarida metallni sovitishning berilgan rejimlarida, jarayonning deformatsion va

harorat ko'rsatkichlarida, qat'i belgilangan kimyoviy tarkibiga ko'ra aniqlanadi. Nazoratli prokatlash amalga oshirish berilgan strukturani maxsus turdagi strukturani va mustahkamlash fazalarini olish imkonini beradi, bunda bir vaqtning o'zida metallning mustahkamligi va qovushqoqligi ortadi yoki unga maxsus xossalar beriladi.

Navli profililar ishlab chiqarishda qo'llaniluvchi nazoratli prokatlash jarayoni bir qator hollarda odatiy texnologiyalarda ishlab chiqariluvchi yuqori sifatli prokatlar bilan raqobatlasha oladi. Biroq profil tuzilishining murakkabligi va prokatlash tezligining kattaligi prokatlash jarayonida taxlamni ezish uchun ma'lum qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi.

Nazoratli prokatlash bir vaqtning o'zida po'latning mustahkamlik, plastiklik, cho'ziluvchanligini oshiradi. Nazoratli issiq prokatlash natijasida mustahkamlik, plastiklik va cho'ziluvchanlikning optimal birligini olish uchta strukturali omillarga bog'liq:

1) strukturali maydalash (mayda va birjinsli donalar olish); donani maydalab po'latni mustahkamlash natijasi 20...30 %;

2) dispersion mustahkamlash;

3) poligan substruktura olish. Sanab o'tilgan omillardan asosiy o'rinni birinchi va uchinchi usul egallaydi. Donalarni maydalash metallning cho'ziluvchanlik xossasi va monoton mustahkamlikni oshishini ta'minlaydi, poliganlashgan substrukturani olish esa mustahkamlikni oshirish bilan bir qatorda yuqori plastiklikni saqlashga imkon beradi. Dispers mustahkamlash zarur emas chunki mustahkamlik xossalari sezilarli darajada ortganda, qovushqoqlik va plastiklik tezda kamayadi. Kamlegirlangan po'latlarni nazoratli prokatlashda ajralgan dispers karbonitridlar donalarni maydalovchi asosiy usul sifatida qo'llaniladi.

Bunday holatda donalarni maydalash va substruktura olish-mustahkamlikni oshiruvchi maqsadli mexanizm hisoblanadi. Nazoratli prokatlashda boshqaruvchi ko'rsatkichlarga: austenizatsiya harorati (prokatlashda qizdirish harorati) haroratni va deformatsiyalangan prokatlash rejimi (prokatlash so'ngidagi harorat); siqish va bo'shatish bo'ylab taqsimlash va ayniqsa, yakuniy bo'shatishda chiqish kattaligi; bo'shatishlar orasidagi to'xtatishlar vaqti (deformatsiyalanish orasidagi tutilishlar); yakuniy sovitish rejimi. Biroq bo'shatishlar orasida metallni tabiiy sharoitda havoda sovitish vaqtining ortishi hisobga ko'ra deformatsiyalanishning yakuniy haroratining pasayishi prokatlash

stanining samaradorligining pasayishini xarakterlaydi. Yaxshilangan xossali prokat ishlab chiqarishda stan yuqori samaradorligini ta'minlash uchun deformatsiyalararo tutilishlarda tezlashtirilgan metallni sovitishni qo'llash maqsadga muvofiq.

Nazoratli prokatlashda po'latning mexanik xossalarini oshirish deformatsiyalanuvchi austenitning rekristallanish jarayonini sekinlashtirishga asoslangan, bu esa ikki yo'l bilan amalga oshiriladi.

Birinchi usul: po'latni eritishda unga kuchli karbidsimon elementli mikralegirlovchi qo'shimchalari qo'shiladi (niobiy, vadey va boshqalar) ular donalami maydalashga va austeniteni rekristallanishni to'xtatishga xizmat qiladi, dispers qattiqlashish va uning mo'rt parchalanishga qarshiligini oshirish hisobiga po'lat mustahkamlanadi. Bunday usul listli prokatlash ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Ikkinchi usul: jadal deformatsiyalanishidan so'ng sovitishni qo'llash, mikrolegirlovchi qo'shimchalarsiz po'lat sifatlarini oshirishga imkon beradi. Tekshiruvlar shuni ko'rsatadiki, kamlegirlovchi va uglerodli po'latlarni davomiy sovitishli austenit maydoni nisbatan past haroratda deformatsiyalanishi zarur. Prokatlash sifatini yaxshilashning bunday usuli afzal hisoblanadi, chunki bunda prokatlash stani oqimida kamlegirlovchi po'latlar va uglerodli po'latlarning keng tarqalgan sifatlarini oshirishga imkon yaratiladi.

Nazoratli prokatlash jarayonini quyidagi uchta bo'limga bo'lish mumkin.

1.1000°C haroratdan yuqori prokatlash. Bunda austenit donasining deformatsiyalanishi uning bo'shatishlar orasida to'xtatishlar vaqtida rekristallanish bilan almashadi. Natijada austenit donasi maydalanadi.

2.950°C harorat oralig'ida prokatlash, bunda austenit donasi uzayadi va deformatsiyada ko'p sonli tasmalar hosil bo'ladi, bu esa ferritning mayda strukturasini ta'minlaydi.

3.nuqtasidan past haroratda prokatlash (tekstura hosil bo'lish davri) prokatlashning sovuqlay turg'unligi va mustahkamligini ortishiga xizmat qiladi.

Po'latning mexanik xossalariga ta'sir etuvchi nazoratli prokatlash ko'rsatkichlariga yagona bo'shatish deformatsiyalanish darajasi va bir necha bo'shatishda umumiy deformatsiyalanish darajasi, deformatsiya tezligi, deformatsiyani bo'lish, bo'shatishda xususiy siqishni o'zgarishiga bog'liq.

Po'lat xossasi va tuzilishi deformatsiya rejimiga ta'sir o'tkazadi, ya'ni doimiy deformatsiya yig'indisida bo'shatishlar bo'ylab siqishni xarakterlaydi. Prokatlash so'ngida deformatsiyaning ortishi deformatsion qizdirish va prokatlashning yakuniy haroratini oshiradi. Bu mustahkamlash jarayonining borish tezligiga ta'sir o'tkazadi, shuning uchun siqish rejimini kamaytiruvchi prokatlashni o'tkazish tavsiya etiladi. Biroq yakuniy bo'shatishda deformatsiyalanish issiqlay deformatsiyalanuvchi po'lat hajmi bo'ylab dislokatsiyaning bir tekis taqsimlanishini ta'minlash uchun 15...20 % dan kam bo'lmasligi kerak.

Legirlovchi element saqlaydigan uglerodli va kamlegirlangan po'latlar uchun (niobiy, vanadiy, titan va boshqalar) yuqori haroratda rekristallashtirishda austenit deformatsiyalanish turg'unligini oshiradi, mexanik xossalari issiqlay prokatlashda metallni deformatsiyalashdan so'ng va sovitish jarayonida tezlikning ortishi natijasida yuzaga keladi.

Nazoratli prokatlashda deformatsiyaning harorat rejimini boshqarish uchun metallni sovitishni boshqarish qurilmasini qo'llash zarur. Hozirgi vaqtda prokat ishlab chiqarishda metallni suv bilan sovitish qo'llaniladi. Bunda suvni laminar va oqimli uzatish tizimi qo'llaniladi. Yopiq kamerada laminar suv oqimida (sim, armatura) kichik kesimli va oddiy qoliqli navli metallni sovitish uchun bir qator uskuna konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

Bundan tashqari prokat havo aralashmasi oqimi bilan ham sovitiladi. Suv havoli aralashmalar metallni kesim bo'ylab bir maromda sovitadi.

Yuqori sifat ko'rsatkichli uglerodli va kamlegirlangan po'latlar-dan navli profillar ishlab chiqarish uchun tavsiyalar.

1.Navli stan oqimida boshqarib sovitishli nazoratli prokatlash texnologiyasi, prokatlash yakunida nisbatan yuqori haroratda (850...950°C) mexanik xossalarni yaxshilashni ta'minlaydi, deformatsiyalanishdan keyingi sovitish va deformatsiyalararo sovitish tezligini boshqarishni qo'llash tavsiya qilinadi.

2.Po'latning qovushqoqlik va mustahkamlik xossalarini oshirish uchun siqish birligi 15...20 % bo'lgan sovitilgan metallni bo'lib deformatsiyalashni qo'llash maqsadga muvofiq.

3.Boshqariluvchi sovitishli prokatlash jarayonini amalga oshirishda deformatsiyalashdan keyingi to'xtalish sanoat stanining

texnologik sharoitlaridan kelib chiqib (5 sek kam) minimal bo'lishi kerak.

Nazorat savollari:

1. Metallni kesish bo'yicha texnologik jarayonni tashkil qilish qanday asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi?

2. Relsbalkali stanlar haqida nimalarni bilasiz?

3. Relslar xossasini yaxshilash uchun yana qanday jarayonlar bajariladi?

4. Universal to'sinli stanlar qanday mahsulotlarni ishlab chiqarishga mo'ljallangan?

5. Yirik navli stanlarning tuzilishi va ishlashi haqida nimalarni bilasiz?

6. Mahalliy zamonaviy yirik navli stan turlari haqida nimalarni bilasiz?

7. Ikkitavrli jo'vani prokatlashda yakuniy tozalash gorizontall klet o'rniga qanday klet o'rnatiladi?

8. Universal to'sinli stanlar haqida nimalarni bilasiz?

9. Standa mayatnik turidagi issiqalay kesish uchun nechta arra o'rnatiladi?

10. Navli po'latni prokatlash uchun kalibrlash qanday amalga oshiriladi?

11. Universal kalibrlar deb qanday kalibrlarga aytiladi?

12. Navli profillarni uzluksiz prokatlashning ratsional rejimi haqida nimalarni bilasiz?

13. Qoralama klet guruhida qanday kesishmali tasmlar prokatlanadi?

14. Navli prokatlash aniqligiga ta'sir etuvchi omillar haqida nimalarni bilasiz?

15. Klet mustahkamligining optimal kattaligi nimalar bilan aniqlanadi?

16. Murakkab profillarni prokatlash uchun kalibrlash qanday amalga oshiriladi?

17. Juft tavrli to'sinlarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash qanday amalga oshiriladi?

18. Burchakli profillarni kalibrlash haqida nimalarni bilasiz?

19. Notekis tokchali po'latlarni kalibrlashda qanday po'latlarni kalibrlash usullari qo'llaniladi?

20. Uzlüksiz o'rta navli stanlarda har xil shaklli profillarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlashning afzalliklari nimada?

21. Yuqori sonli bo'shatishda prokatlanuvchi barcha jo'valar uchun qanaqa kesishmalar zarur?

22. Jo'valarni sozlashning asosiy ko'rsatkichlari haqida nimalarni bilasiz?

23. Yo'llanma kabellarning ishdan chiqishiga asosiy sabab nimada?

24. "Cheksiz" prokatlash jarayoni qanaqa bo'ladi?

25. Simli stanlarni kalibrlash sxemasi va prokatlash rejimi haqida nimalarni bilasiz?

26. Nazoratli prokatlashda deformatsiyaning harorat rejimini boshqarish uchun metallni sovitishni qanday qurilmasini qo'llash zarur?

4-BOB. LISTLI PO'LATLARNI PROKATLASH NAZARIYASINING AYRIM ELEMENTLARI

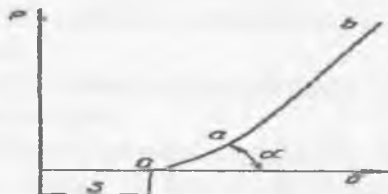
4.1. Ishchi klet va tasmalar mustahkamligi

Listli stan ishchi kleti barcha prokatlash kleti kabi absolyut mustahkam emas. Deformatsiya o'chog'ida yuzaga kelgan kuch ta'siri ostida stanina, siqish vintlari, podshipniklar va kletning boshqa detallari zich deformatsiyalanadi, shuningdek jo'valar egiladi. Bundan tashqari deformatsiya o'chog'idan chiquvchi tasmalar qayta tiklanadi, shuning uchun jo'vadan chiquvchi tasmalar qalinligi jo'valar orasidagi oraliqdan katta. Listli prokatlashda prokatlash kuchi 10...100 MN tashkil etadi, kletning elastik deformatsiyalanishi olingan prokat qalinligining o'lchov kattaligiga yetadi. Prokatlash kuchining turli omillariga o'zgaruvchan ta'sir natijasida hattoki bitta tasmani prokatlashda kletning elastik deformatsiyasi doimiy emas, bu esa silliqلاغich uzunligi bo'ylab qalinlikning izdan chiqishiga olib keladi.

Prokatlanuvchi kletning elastiklik deformatsiya yuklangan holatda jo'valar aralashmasi orasidagi farq va boshlang'ich aralashma kabi aniqlanadi. Tasmaning egiluvchan tiklanish kattaligini e'tiborsiz qoldirsak, bunda prokatlash kleti egiluvchan deformatsiyasi bilan solishtirganda ahamiyatga ega emas va qabul qilingan, quyidagiga bo'lamiz

$$\delta = h - S \quad (4.1)$$

Prokatlash kuchi va egiluvchan deformatsiya orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz. Chunki kletning egiluvchan deformatsiyasi uning alohida detallaridagi egiluvchan deformatsiyasi bilan tushuniladi, bu holda u prokatlash kuchi va ishchi klet detallari o'lchami va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Berilgan list kengligida kletning egilish deformatsiyasi prokatlash kuchiga proporsional bo'ladi (4.1-rasm).



4.1-rasm. Kletning egiluvchan deformatsiya chizig'i

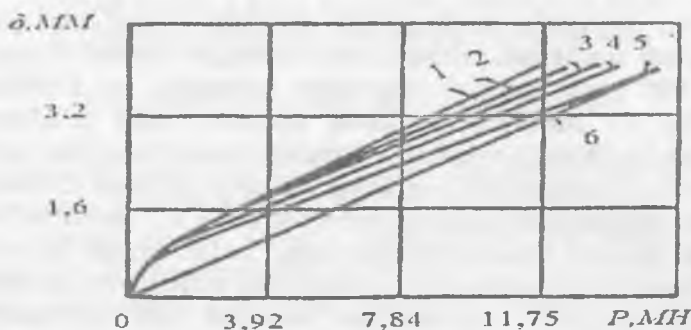
Biroq haqiqatda bu bog'liqlik chiziqdan biroz farq qiladi. boshlang'ich maydonida uncha katta bo'lmagan kuchda taxminan 1,5...2 MN gacha chiziqsiz bog'liqlik kuzatiladi, bu bo'shliqlar mavjudligi va ishchi klet detallarida siyraklik bilan ta'riflanadi. Prokatlash kuchining keyinchalik o'sishida uning klet egilish deformatsiyasiga *ab* maydondagi bog'liqligi chiziqliga aylanadi. Dressirovkalashdan tashqari listli stanlarda prokatlash kuchi 6...100 MNni tashkil etadi shuning uchun prokatlash kuchi va klet egilish deformatsiyasini tavsiflashda odatda to'g'ri chiziqli bog'liqlikdan foydalaniladi.

Kletning egilish deformatsiyasi hisoblash yoki eksperimental usul bilan aniqlanadi. Bunda bir juft jo'va (ishchi va tirgakli) egilish deformatsiyasini tirgakli jo'va podshipniklari, tirgakli jo'vaning ikkita yostiqdari, staninalar, siqish vinti, gaykalar tirgakli jo'vani egilish natijasidagi jo'vani ishchi egilishi qo'shiladi. Ishchi va tirgakli jo'valarni egilish asosan silliqdash ko'ndalang kesmasi qolipiga ta'sir ko'rsatadi.

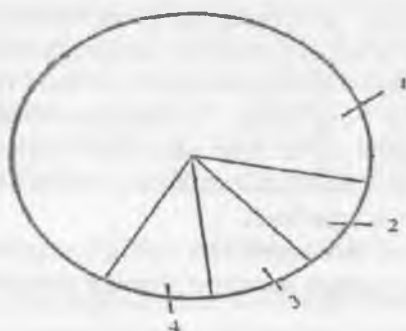
Kletning egilish deformatsiyasi prokatlanuvchi list kengligiga bog'liq. (4.2-rasm) M.M.Safyan tomonidan eksperimental (egri 1, 2, 3, 4, 5) va hisob (egri 6) yo'li bilan olingan kvart stani 1680 kletining egilish deformatsiyasi bog'liqligi ko'rsatilgan. Prokatlanuvchi tasma kengligi ta'siri ishchi jo'va turli uzunlikda yuklangan qismi bilan ta'riflanadi. Bu klet egilish deformatsiyasini tashkil etuvchi jo'valarni egilish va tekislashni o'zgartiradi.

Kletning egilish deformatsiyasi chizig'i α egilish burchagi bilan xarakterlanadi (4.1-rasmga qaralsin) kletning qattqlik moduli M_K deb ataladi.

$$M_K = \Delta P / \Delta \delta.$$



4.2-rasm. 1-1025 mm; 2-1200 mm; 3-1400 mm; 4-1500 mm; 5-jo'va ho'chkasining uzunligiga yaqin bo'lgan; 6-jo'va bo'chkasining uzunligiga yaqin bo'lgan hisobiy listlar kengligidagi tasmalarni prokatlashda 1680 uzluksiz stanini chistovoy kletlarining bikrluk xususiyatlari.



4.3-rasm. Elementlar bo'yicha kvarto kleti deformatsiyalanishining taqsimlanish sxemasi:

($d_{sh}/D_0 - 0,6$; $F_{st} = 4780 \text{ sm}^2$; $M_k = 5 \text{ MN/mm}$):

1 - 56 % (jo'valar); 2 - 15 % (stanina); 3 - 15 % (bosuvchi qurilma); 4 - 14 % (kletning qolgan detallari)

Klet qattiqlik moduli bu - 1 mm uchun klet egilish deformatsiyasini chaqiruvchi prokatlash kuchi. Klet qattiqlik moduli MN/mm da o'lchanadi va kvarto kleti uchun 4... 10 MN/mm chegarada tebranadi. (4.1-rasm)ga ko'ra α burchak o'sganda klet qattiqligi ortadi. Klet

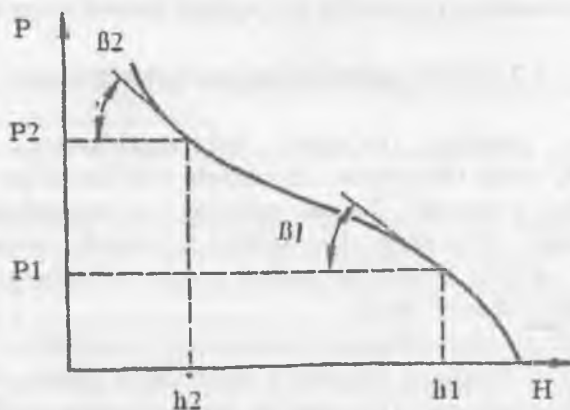
qattiqligining teskari modul kattaligi kletning moslashuvchanligi deb ataladi. Ishchi klet umumiy deformatsiyasining uning elementlari bo'ylab taqsimlanishi (4.3-rasm) da ko'rsatilgan. (4.3-rasm)ga ko'ra klet egilish deformatsiyasining katta qismi jo'valash tizimiga to'g'ri keladi, ya'ni u eng kam qattqlik moduliga ega.

Turli qalinlikdagi tasmalarni prokatlashda prokatlash kuchi o'zgaradi. Prokatlanuvchi tasma h_i qalinligi absiss o'qi bo'ylab, P_i kuchi esa ordinat o'qi bo'ylab tushirilganda berilgan sharoit uchun egri tasmaning egilish elastiklik deformatsiyasini (egri plastiklik) qurish mumkin (4.4 - rasm). U hisoblash yoki eksperimental ko'rsatkichlar asosida qurilishi mumkin.

Egri plastiklikkategishli β egilish burchagi o'zida tasmaning qattqlik modulini aks ettiradi $M_p : M_p = \Delta P / \Delta h$.

Tasmaning qattqlik moduli bu - 1 mm uchun tasmaning yakuniy qalinligini o'zgartiruvchi prokatlash kuchi. Tasmaning qattqlik moduli MN/mm da o'lchanadi va 4...200 MN/mm chegarasida tebranadi.

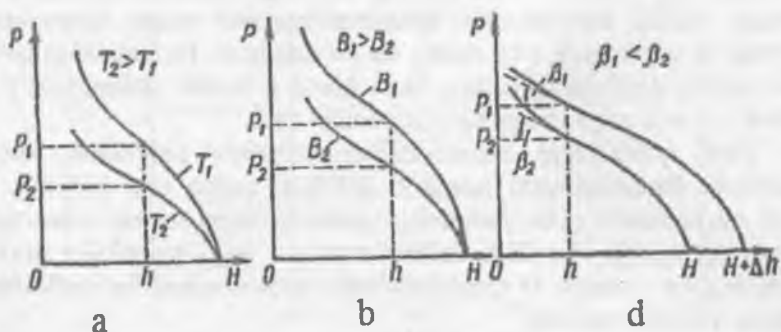
(4.4-rasm) dan ko'rinadiki tasma qattqlik moduli doimiy emas va tasma deformatsiyasining ortishi bilan o'sadi



4.4-rasm. Tasmaning egri egilish plastiklik deformatsiyasi.

Bundan tashqari qattqlik moduli bir qancha texnologik ko'rsatkichlarga bog'liq (4.5-rasm).

(4.5 a-rasm) ga ko'ra cho'zish ortishi bilan tasma qattqlik moduli kamayadi, chunki prokatlash kuchi oshganda cho'zish pasayadi.



4.5 - rasmi. Cho'zishda tasma qattqlik modul bog'liqlik: (a), kengligi (b) va qalinligi (d).

Tasma qalinligi ortishi tasma qattqlik modulining o'sishiga olib keladi. (4.5, b-rasm) chunki prokatlash kuchi ortadi.

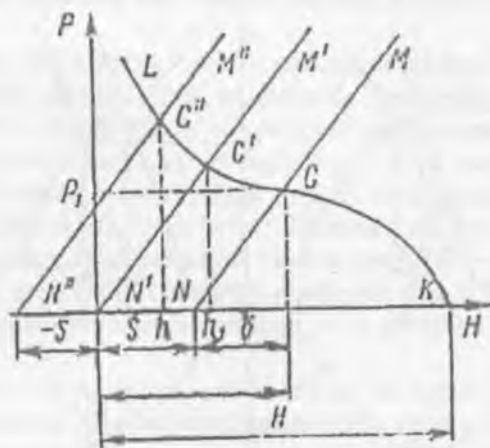
Tasma qalinligi ortishi bilan (4.5, d-rasm) tasma qattqlik moduli kamayadi, chunki egri plastiklik turli egilish burchaklariga ega.

4.2. Tasma qalinligining asosiy tenglamasi

Tasma qalinligi ko'pgina ko'rsatgichlarning funksiyasi hisoblanadi, bunda bitta tasma chegarasida yoki tasma partiyasi keng chegaralarda o'zgaradi. Tasma qalinligi va prokatlash jarayoni ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatish tasma yakuniy qalinligini va turli buzilishlar tufayli paydo bo'ladigan og'ishlarni taxmin qilish imkonini beradi.

Jo'valar orasidagi aniqlangan oraliqda egri plastiklik va klet egilish deformatsiyasi tengligini birgalikda ishlab tasma qalinligining asosiy tenglamasini aniqlaymiz. (4.6-rasm) da bu yechimning grafik ko'rinishi keltirilgan.

Kletning egilish deformatsiyasi chizig'i NM va egri plastiklik KL kesishmasi belgilangan kenglik uchun C nuqtani beradi, tasma yakuniy qalinligi h absissni belgilaydi, ordinata esa bu qalinlikka javob beruvchi prokatlash kuchini belgilaydi.



4.6 - rasm. Polosa qalinligi asosiy tenglamasining xulosa sxemasi

(4.6 - rasm) dan kuzatiladiki tasma qalinlik tenglamasi

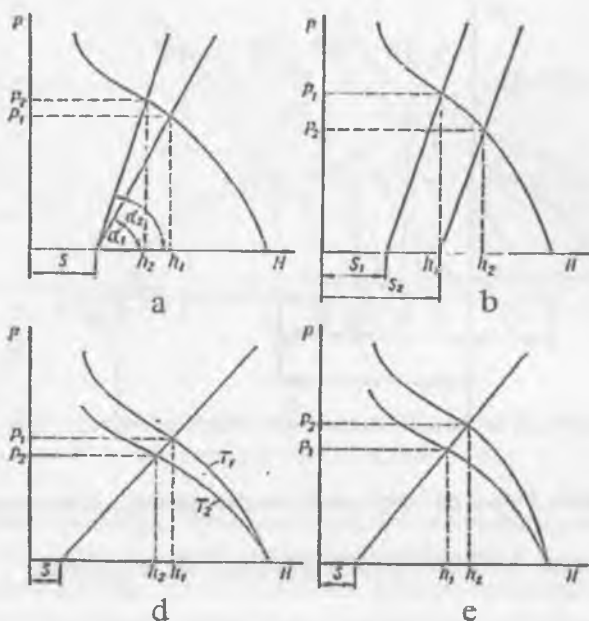
$$h = S + \delta = S + P/M_K, (4.2)$$

bu yerda S-jo'valar orasidagi boshlang'ich oraliq; P-prokatlash kuchi; klet qattiqlik moduli.

Bu tenglama texnik adabiyotlarda Golovino-Sims tenglamasi deb ataladi.

Klet egilish deformatsiyasi $N''M''$ chizig'ining kesishmasi (4.6-rasm) jo'valar orasida boshlang'ich oraliqning yo'qligiga xizmat qiladi, egri plastiklik KL C'' nuqtasini belgiladi, absissa yakuniy qalinlikni ko'rsatadi. Klet egilish deformatsiyasi chizig'i $N''M''$ kesishmasi (4.6-rasm) jo'valar orasidagi nisbiy boshlang'ich oraliqqa javob beradi (jo'valar bir biriga ayrim kuch bilan yaqinlashtiriladi), egri plastiklik KL C'' nuqtasini beradi, absissa yakuniy qalinlikni aniqlaydi.

(4.2) tenglamasiga ko'ra tasmaning yakuniy qalinligi bir qator ko'rsatkichlarga bog'liq. (4.7 - rasm) da klet qattiqlik moduli ta'siri, jo'valar orasidagi boshlang'ich oraliq, prokatlash kuchi va silliqlash yakuniy qalinligida tasmalarni cho'zish ko'rsatilgan.



4.7 - rasm. Bikirlik moduli a - jo'valar orasidagi masofa b - polosa cho'zilishi d - va prokatlash kuchi e - larni polosaning yakuniy qalinligiga ta'siri.

(4.7 a - rasm) ga ko'ra klet qattiqlik moduli ortganda tasma qalinligi kamayadi. Chunki klet qattiqlik moduli o'sganda α_1 dan α_2 gacha tasma qalinligi h_1 dan h_2 gacha kamayadi.

Jo'valar orasidagi oraliq S_1 dan S_2 gacha ortganda (4.7 b - rasm) yakuniy qalinlikni h_1 dan h_2 gacha o'sishiga olib keladi.

Tasmani cho'zish (4.7 d - rasm) prokatlash kuchi orqali qalinlikka ta'sir ko'rsatadi. T_1 dan T_2 gacha cho'zishning o'sishi bilan kuch P_1 dan P_2 gacha kamayadi, bu esa tasma qalinligining kichrayishiga olib keladi.

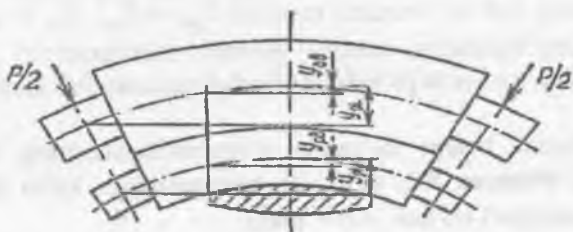
Prokatlash kuchi (4.7 e - rasm) tasma qalinligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi: S jo'valari orasidagi doimiy oraliqda P_1 dan P_2 gacha kuchning o'sishi h_1 dan h_2 gacha tasma qalinligining ortishiga olib keladi.

4.3. Jo'va profilini faol yuzaga keltirish haqida tushuncha

Listning ko'ndalang profili prokatlash vaqtida ishchi jo'va orasidagi oraliq qolipi bilan aniqlanadi. Deformatsiya o'chog'ida jo'valar profili o'z o'rnida jo'va kletiga o'rnatilayotgan boshlang'ich profilga, jo'vaning elastikligi va egilishiga, jo'va bochkasi uzunligi bo'ylab haroratning notekisligiga (profil issiqligiga) va jo'valar sirtining yeyilishiga bog'liq. jo'va profili orasida va prokatlash jarayoni ko'rsatkichlarining bog'liqligini o'rnatish profil list zaruriy qolipini olish va uning geometrik o'lchamlar aniqligini olish imkonini beradi.

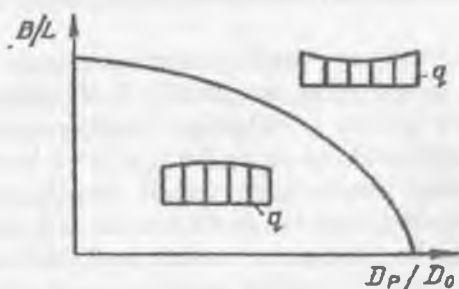
Jo'va egilish deformatsiyasining jo'va profiliga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Prokatlash kuchi ta'siri ostida ishchi va tirgak jo'valari egilib deformatsiyalanadi. Egilish deformatsiyasi kattaligi prokat kuchi tirgakli jo'va va tasma tomonlarida jo'vaning bochka uzunligi bo'ylab bosimning taqsimlanishiga, prokatlanuvchi list kengligiga, jo'va materiali va o'lchamlariga bog'liq. Prokatlash jarayonida tirgak jo'valar va ishchi jo'valarning egilib bukilishi, deformatsiya o'chog'ida ishchi jo'vani tekislab egish, tirgakli jo'va va ishchi jo'va oralig'ida tekislab egish, amalga oshiriladi. Yakuniy profil tasmasida ishchi jo'vani tekislash ta'siri nuqtayi nazaridan tekislashning absolyut kattaligini bilish zarur, jo'va bochkasi chekkasida deformatsiya o'chog'ini tekislash kattaligi o'zgaradi.



4.8 - rasm. Kvarto kleti jo'valarining deformatsiyasi:

Y_{oB} va Y_{oL} - tayanch jo'vasining list kengligi va bo'chka uzunligi bo'yicha bukilishi; Y_{pB} va Y_{pL} - Ishchi jo'vaning list kengligi va bo'chka uzunligi bo'yicha bukilishi



4.9 - rasm. B/L va D_p/D_0 nisbatidan jo'valararo bosimni taqsimlanish grafigi

4.8-rasmda ko'p uchraydigan jo'vaning egilish deformatsiyasi sxemasi (quyi jo'valar shartli ravishda ko'rsatilmagan).

4.8-rasmga ko'ra ishchi jo'valarni egish ishchi va tirgakli jo'valarni o'zaro egilib siqilishiga bog'liq. Ishchi jo'va qattiqligi tirgaklikka nisbatan sezilarli kam va shuning uchun ishchi va tirgakli jo'va orasida kontaktli tekislash yo'qolsa yoki jo'va bochkasi yoqlarida tekislash kattaligi bir xil bo'lsa u holda ishchi va tirgakli jo'va egilishi teng bo'ladi. Ammo ishchi va tirgakli jo'valarni kontaktli tekislab egish mumkin va ko'pgina hollarda jo'va uzunligi bo'ylab turli kattalikka ega u holda ishchi va tirgakli jo'valarda egish teng bo'lmaydi.

Shunday qilib tirgakli va ishchi jo'valar orasida egish bog'liqligining uch xil varianti mavjud: $Y_{pL} = Y_{oL}$; $Y_{pL} > Y_{oL}$; $Y_{pL} < Y_{oL}$. Bu bog'liqliklarni amalga oshirish tekislanuvchi jo'valarga bog'liq, ya'ni o'z o'rnida jo'valararo bosim taqsimlanish xarakteri bilan aniqlanadi.

Jo'valararo bosim ko'pgina o'zgaruvchanlarining funksiyasi hisoblanadi. Xususan B/L va D_p/D_0 munosabatiga ko'ra jo'valararo bosim epyurai hosil bo'ladi (4.9 - rasm).

4.9-rasmdagi butun chiziq B/L va D_p/D_0 ko'rsatkichlar munosabatini ko'rsatadi bunda jo'valararo bosim kontakt uzunligi bo'ylab bir tekis bo'ladi. Bunday holatda $Y_{pL} = Y_{oL}$ shartlari amalga oshiriladi.

Butun egri ostida joylashgan B/L va D_p/D_0 o'zaro nisbati, maksimum o'rtalikda jo'valararo bosimni taqsimlashga mos keladi. Bunday holatda $Y_{pL} > Y_{oL}$ shartli amalga oshiriladi, chunki jo'valar

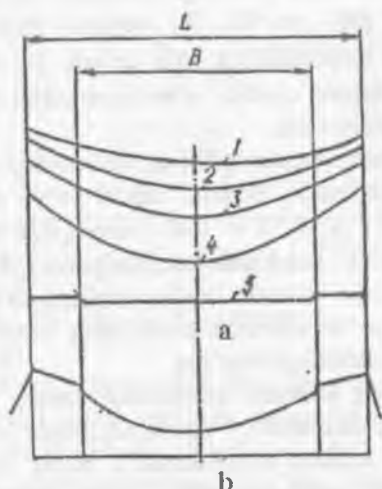
bochkasi o'rtasida tekislash yonlarga nisbatan ko'proq butun egrilik ustida joylashgan B/L va D_p/D_o nisbati maksimum yoqlarda jo'valararo bosimni taqsimlashga mos keladi. Bu holatda $Y_{pL} < Y_{oL}$ sharoiti amalga oshiriladi, chunki jo'va bochkalari o'rtasida tekislash yon tekislashga nisbatan kam.

Jo'valararo bosim taqsimlashning notekisligi sezilarli darajaga yetishini aytib o'tish zarur. Bunda, ishchi jo'va diametri 800 mm bo'lganda $D_p/D_o = 0,5$ va $B = 1500$ mm ($B/L = 0,54$) bir metr bosimning taqsimlanishi notekislik koeffitsiyenti 1,47 ga teng.

Bundan tashqari jo'valararo bosim xarakteri va kattaligi birlamchi notekislik hisobiga jo'va silindrik profilining buzilishi yoki jo'valar yeyilishi natijasida bukilishga bog'liq.

Ishchi jo'vaning kontakt maydonida tasma kengligi bo'ylab tekislash jo'va profil tuzilishini o'zgartiradi. Agar kontakt kuchlanish kenglik bog'lab bir tekisda taqsimlansa u holda bochka chekkasida tasma ostida jo'vani radial tekislash Xuddi shunday bir maromda bo'ladi, tasma yon qirralaridagi jo'valar yeridan tashqari. Bu yerda jo'vaning yuklangan qismidan yuklanmagan qismiga o'tish natijasida notekis tekislanish kuzatiladi, bu esa tasma qirralari qalinligini kichrayishini keltirib chiqaradi.

Bunga ko'ra, ishchi jo'vaning faol tashkil etuvchilari bu - chiziq, jo'vadan metall chiqish tekisligida uning tasmali kontakt maydonidagi ishchi jo'va profil sirtini chizadi.



4.10-rasm. Klet jo'valarining egilish deformatsiyasi sxemasi:
kvarto (a) va aktiv tashkil etuvchilar shakli (b)

(4.10-rasm) da jo'vaning egilish deformatsiyasi tashkil etuvchilari va quyi ishchi jo'va aktiv tashkil etuvchilari konfiguratsiyasi (yoyilgan va issiq qavariqsiz silindrik jo'valar ko'riladi) keltirilgan.

Ishchi jo'va o'qi egilish (egri 4) tayanch jo'va o'qi egilishdan iborat (egri 1) kontaktlararo tayanch tekislash (egri 2) va ishchi (egri 3) jo'valar. Ishchi jo'vani egish egri ordinalari 1...3 egri ordinalarga tegishli yig'indidan iborat. Ishchi jo'vaning aktiv tashkil etuvchilari (4.10 b-rasm) ishchi jo'va o'qining egilishidan (egri 4) va tasmali kontakt maydonidan ishchi jo'vani tekislash (egri 5) dan tashkil topadi.

Nazorat savollari:

1. Ishchi klet va tasmalar mustahkamligi haqida nimalarni bilasiz?
2. Kletning egilish deformatsiyasi nimalarga bog'liq?
3. Tasma qalinligining aniqlash usullarini bilasizmi?
4. Listli prokatlasda prokatlash kuchi qanday aniqlanadi?
5. Klet qattiqligining teskari modul kattaligi nima deb ataladi?
6. Turli qalinlikdagi tasmalarni prokatlashda prokatlash kuchi o'zgaradimi?

7. Klet egilish deformatsiyasi chizig'i $N^{\text{max}}/M^{\text{max}}$ kesishmasi jo'valar orasidagi nisbiy boshlang'ich oraliqqa javob beradimi?

8. Kvarto kleti jo'valarining deformatsiyasi haqida nimalarni bilasiz?

9. Prokatlash kuchi ta'siri ostida ishchi va tirgak jo'valari qanday deformatsiyalanadi?

10. Agar kontakt kuchlanish kenglik bog'lab bir tekisda taqsimlansa qanday jarayon sodir bo'ladi?

11. Prokatlanuvchi kletning elastiklik deformatsiya yuklangan holatda jo'valar aralashmasi orasidagi farq qanday aniqlanadi?

12. Deformatsiya o'chog'i deganda nimalarni tushunasiz?

5-BOB. QALIN LISTLI PO‘LAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

5.1. Qalin listli po‘lat ishlab chiqarish usullari

Qalin listli po‘latlar (QLP) qalinligi 4...160 mm. kengligi 600 mm dan yuqori, uzunligi 28 m gacha (ba‘zan qalin listli po‘latlar qalinligi 50 mm dan yuqori bo‘lsa plita deb ataluvchi listlar kiradi). Qalin listli po‘latlar uchun zagotovka sifatida quyma va slyablar qo‘llaniladi. Hozirgi vaqtda umumiy qabul qilingan listlarni prokatlash qalinligi mm bo‘lsa slyabdan ishlab chiqariladi, qalinligi mm bo‘lsa quymadan. Qalin listli po‘latlar ishlab chiqarish uchun qo‘llaniluvchi slyablar slyabing yoki blyumingda prokatlanadi yoki zagotovkalarni uzluksiz quyish mashinalarida quyiladi (ZUQM). Zagotovka olishning yakuniy usuli bir muncha zamonaviy va samarali hisoblanadi, chunki zagotovkalarni uzluksiz quyish mashinalarida slyabingni almashtirish mehnat samaradorligini 7...8 % ga oshiradi, mahsulot tan narxini 8 % ga pasaytiradi, uglerodli po‘latlar uchun yaroqli metall chiqishini o‘rtacha 8...12 % ga legirlangan po‘latlar uchun esa 15...20 % ga oshiradi.

Qo‘llanilishiga ko‘ra qalin listli po‘latlarning quyidagi turlari farqlanadi. Qozonxona uchun 3K, 15K va 25K, 09G2S, 10G2S1, 09G2S0 va boshqa po‘latlardan prokatlanadi. Bu po‘latlar uchun mexanik tekshiruvlarda mustahkamlik chegarasi, nisbiy oquvchanlik, nisbiy uzayish, zarbiy qovushqoqlik aniqlanadi. Po‘lat sovuq holatda egib tekshiriladi, po‘lat sinig‘i bir jisimli mayda donali strukturaga ega bo‘lishi unda cho‘kma g‘ovaklik, qatlamlash gazli puffaklar va shlak qo‘shimchalar bo‘lmasligi kerak.

Kemasozlik uchun 1C, 5C, 4F, 4L, 09G2, 10G2S1D, StZps va boshqa uglerodli po‘latlar prokatlanadi. Bu po‘lat cho‘zilishga va sovuq holatda bukilishga mexanik sinaladi. Parchinlangan va payvandlangan ko‘prik qurilmalari uchun sanoat va fuqarolik obyektlarini, vagonlarni ishlab chiqarish uchun martenli tinch uglerodli po‘latlar M16S, marten qaynovchi va tinch po‘lat StZ prokatlanadi.

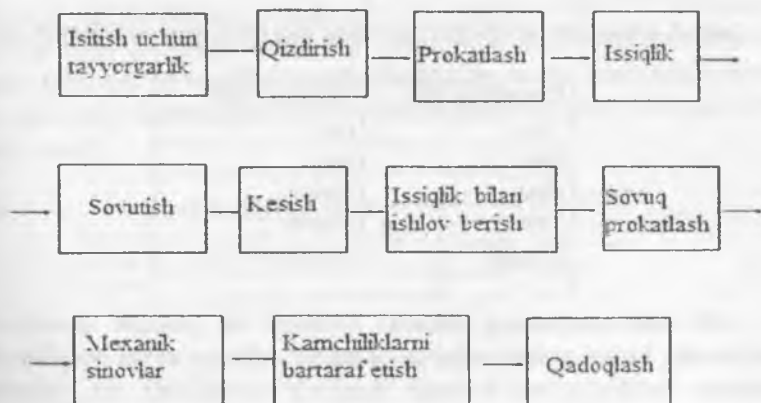
Turli konstruksiyalarni ishlab chiqarishda 08...50 markali sifatli uglerodli konstruksion po‘latlar prokatlanadi. Bu po‘lat termik qayta ishlangan holatda yetkaziladi va cho‘zishga, sovuq holatda bukilishga sinaladi, list sirtida kuyindi, egilishlar va boshqa nuqsonlar bo‘lishiga

yo'l qo'yilmaydi. Past haroratli sharoitlarda ishlovchi payvandlanuvchi quvurlarni tayyorlash uchun yuqori zarbiy qovushqoqlikka ega 09G2SFB turidagi komperlitli po'latlar prokatlanadi.

5.2. Texnologik jarayonning qisqacha tasnifi

Qalin listli po'latlarni texnologik jarayonining umumiy sxemasi (5.1-rasm) da keltirilgan. Zagotovka (quyma va slyablar) qizdirishga tayyorlash sirtini ko'zdan kechirish va aniqlangan yuza nuqsonlarni bartaraf etadi. Odatda bu operatsiya gazli, olovli yoki abrazev tozalash yordamida amalga oshiriladi.

Slyablarni qizdirish metodik pechlarida, quymalar esa quvurlarda amalga oshiriladi. Listlarni jadal sovitish natijasida ularni prokatlashda mumkin bo'lgan yuqori haroratgacha qizdiriladi. U po'latning kimyoviy tarkibiga bog'liq va 1150...1280°C ni tashkil etadi. qizdirish davomiyligi zagatovka qalinligiga, po'lat tarkibiga va uning cho'kishidagi haroratga bog'liq. Qalin listli po'latlarni prokatlash turli konstruksiyali qalin listli stanlarda amalga oshiriladi. Bir kletli juft jo'vali stanlarda (duo) odatda plitalar tekislanadi. Bunday stanlarning jo'va diametrik mm bochka uzunligi mm (ba'zan 5500 mm gacha), prokatlash tezligi 1,9...3,7 m/s. 50 t dan yuqori og'irlikda quymalar prokatlanadi. Duo stanlari reversiv, doimiy tokyuritmal.



5.1 - rasm. Qalin listli po'latlarni ishlab chiqarishning umumiy sxemasi

Yirik listlarni va bronlarni prokatlashda oshirilgan mustahkamlikkaega bir kletli to'rtjo'vali stan (kvarto) kletlari juftjo'vali bilan solishtirganda keng qo'llaniladi. Bunday stan jo'valarining diametri: D_p - 1400 mm gacha, D_{op} - 2000 mm gacha, bochka uzunligi 5500 mm gacha, prokatlash tezligi. List mahsuloti: qalinlik $h = 20 \dots 250$ mm, kenglik B 5200 mm gacha, quyma og'irligi - 60 t va yuqori. Kvarto stani reversiv, doimiy tok dvigatel yuritmal.

Universal stanlar yon qirralarni tekislovchi qalin listli po'atlarda prokatlanadi. Buning hisobiga yon kesma pasayadi va yaroqli metall chiqishi o'rtacha 10 % ga oshadi. Universal stan bitta kletli uchjo'vali, kamdan kam juftjo'vali, gorizontall kletli va bitta yoki ikki juft vertikal jo'vali qilib quriladi. Universal stan jo'valarining o'lchamlari: vertikal jo'valarning diametri $D_j = 450 \dots 600$ mm, jo'vaning uzunligi $L_6 = 400 \dots 500$ mm; gorizontall jo'valar: quyi va yuqori jo'valar diametri $D_{y,j} = 700 \dots 900$ mm, o'rta jo'va diametri $D_{o,j} = 550 \dots 650$ mm, bochka uzunligi $L_6 = 2000$ mm gacha, prokatlash tezligi - 2,0...3,0 m/s.

Universal stanlar qalinligi $h = 6 \dots 50$ mm, kengligi B - 1800 mm gacha listlarni prokatlaydi. Zagotovka sifatida og'irligi 6 t gacha quyma yoki slyablar qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda samaradorlik, iqtisodiyot va juft kletli stanlarning ishchi kletda joylashishiga to'la javob beradi.

5.1 - jadval. Ichki klet tuzilishiga ko'ra juft klet stan sxemalari farqlanishi

Qoralama klet	Yakuniy klet
Trio	trio
Duo	trio
Duo	kvarto
Trio	kvarto
Kvarto	kvarto

Juft kletli stanlarning yakuniy sxemasi bir muncha zamonaviy hisoblanadi, biroq ayrim hollarda qoralama kletdan avval qo'shimcha ravishda vertikal jo'vali kuyindi keskich o'rnatiladi va yakuniy klet universalga bo'linadi.

Juft kletli stanlarda qoralama kletning ishchi jo'valarining diametri 1130 mm gacha, tirgak 2030 mm gacha, yakuniy klet ishchi

jo'va diametri 1030 mm, tirgakli esa 2160 mm bo'ladi. Juft kletli stanlarda jo'va bochka uzunligi 2300...3600 mm.

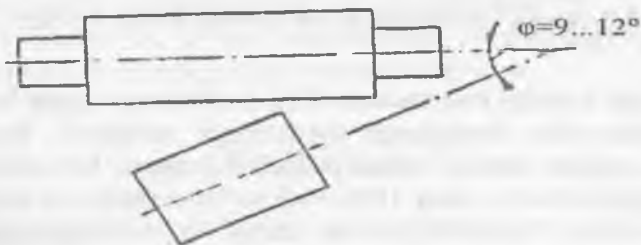
Qalin listli po'latlarni prokatlash uchun bundan tashqari yarim-uzluksiz va yirik tasmali uzluksiz stanlar qo'llaniladi. Qalin listli po'latlarni prokatlashda stan konstruksiyasi, zagotovka va tayyor list o'lchami list sifatiga qo'yilgan talablarga ko'ra turli prokatlash sxemalari qo'llaniladi. Ularning asosiylarini ko'rib chiqamiz. Bunda slyab yoki quyma o'qi atrofini prokatlash bo'ylama prokatlash, slyab yoki quyma o'qini perpendikulyar prokatlash ko'ndalang deb ataladi. Qalin listli po'latlar quymalarni prokatlash sxemasi quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi.

1. 3...4 bo'shatishda bo'ylama prokatlash yo'li bilan qiyshayishlarni bartaraf etish.

2. Ko'ndalang prokatlash yo'li bilan zarur, kenglikni olish zarur va bo'shatishlar soniga ko'ra siqish rejimi bilan hisoblanadi. Bu operatsiya tayyor list kengligi quyma kengligidan sezilarli katta bo'lganda qo'llaniladi. Zarur kenglikni olish burchak gorizontal tekisligini silliqlab kontovkalash (trio stanlarida) yoki to'g'ri burchak ostida amalga oshiriladi.

Burchakni prokatlashda list qolipi yeyiladi, bu kesmani ortishiga olib keladi, biroq stan detallarining dinamik kuchi kamayadi, chunki deformatsiya o'chog'i kengligi sekin asta ortadi.

3. Zaruriy qalinlik va uzunlikni bo'ylama prokatlash yo'li bilan zaruriy bo'shatishlar soniga ko'ra siqish rejimi hisoblanadi. Bo'ylama prokatlashda avval 90° da kontovkalash amalga oshiriladi. Qalin listli po'lat slyablarni prokatlashda bir necha prokatlash sxemalari mavjud, bunda asosan tayyor list va slyab kengligi birligiga ko'ra aniqlanadi.



5.2 - rasm. Burchak kengligini silliqlash sxemasi

Prokatlashning bir nechta sxemasini ko'rib chiqamiz.

1. slyab kengligi list kengligiga kata yoki teng ($B_{sl} \geq B_n$) holatda uzunlik va qalinlikni olish zarur miqdorda bo'shatishli bilan amalga oshiriladi.

2. Slyab kengligi list kengligidan kichik ($B_{sl} < B_l$). Ko'rilgan holat uchun prokatlash sxemasi quyidagilardan iborat: silliqlash uzunligi bo'ylab bo'ylama prokatlash, o'rtacha jo'va bochka uzunligiga teng; silliqlash kengligiga erishish uchun ko'ndalang prokatlash zarur bo'shatishlar zarur bo'shatishlar soniga ko'ra list kengligiga teng; bunda prokatlash burchakda amalga oshiriladi; belgilangan qalinlik va list uzunligini olish uchun bo'ylama prokatlanadi;

3. Slyab kengligi list kengligidan kam ($B_{sl} < B_l$) va slyab uzunligi list kengligidan kichik ($l_{sl} < B_l$). Prokatlash sxemasi bo'ylama prokatlashdan iborat, ko'pincha list kengligiga teng silliqlash uzunligini olish maqsadida bitta bo'shatishli va belgilangan list kengligi va uzunligini olish uchun ko'ndalang prokatlashdan iborat.

4. Slyab kengligi list kengligidan kichik ($B_{sl} < B_l$) va slyab uzunligi list kengligidan katta yoki teng (taxmin 100 mm) ($l_{sl} \geq B_l$). Bu holatda faqat ko'ndalang prokat amalga oshiriladi. Prokatlash ratsional sxemasini tanlash ko'pgina omillarni analiz qilishni talab etadi: stan samaradorligi, tayyor list va zagotovka o'lchami, metall sarfi, mexanik xossalar va boshqalar. Masalan, 2800 stan samaradorligi ko'ndalang prokatlash sxemasida bitta kontovka yo'qligi hisobiga va siqishning bir maromda taqsimlanishi hisobiga 8...10 % ga ortadi. Bundan tashqari ingichka listlarni prokatlashda ko'ndalang sxema ratsional, chunki slyablar kichik uzunlikda va katta qalinlikda bo'ladi, shu sababli 2800 standa ko'ndalang prokatlash kengligi 1800 mm dan yuqori listlar uchun tavsiya etiladi.

5.3. Siqish kattaligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar

Siqish kattaligi stan samaradorligi, prokatlanayotgagan list sifati, stan uskunasiidan foydalanish foydaliligini aniqlaydi. Siqishning optimal rejimini tanlash uchun prokatlash jarayoni ko'rsatkichlarga bog'liqligini o'rnatish zarur. Qalin listli po'lat prokatlashda stan turiga ko'ra (reversiv, uzluksiz) jo'valar tezligi va prokatlanuvchi quyma o'lchamlaridagi siqish birinchi bo'shatishda tutish shartlariga ko'ra chegaralanishi mumkin.

Reversiv va uzluksiz listli stanlarda birinchi bo'shatishda prokatlash uncha katta bo'lmagan tezlikda amalga oshiriladi, shuning uchun tutish sharoitida siqish kamdan kam chegaralanadi. Chegaraviy tutish burchagi uchun birinchi bo'shatishda reversiv va uzluksiz listli stanlarda siqish 40...80 mm ni tashkil etadi, biroq boshqa omillar bunday siqishni va jo'vani butunlay tutib olishdan foydalanishga imkon beradi. Trio stanida o'rta uzluksiz jo'vaning borligi natijasida birinchi bo'shatishda turli diametrli jo'valar siqish va prokatlash tezligiga ortish sharoitlari bilan chegaralanadi. Qamrab olingan tezlik va jo'va diametrining nisbatiga ko'ra chegaraviy siqish bu stanlarda 18...28 mm ni tashkil etadi. Tutish sharoitiga ko'ra chegaraviy siqish kattaligi prokatlash tenglamasi bilan aniqlanadi.

$$\Delta h_{max} = D(1 - \cos \alpha_{max}), (5.1)$$

bu yerda D - jo'va diametri; α_{max} - tutishning chegaraviy burchagi; $\alpha_{max} = \beta_3$; β_3 - tebranish burchagi; $\beta_3 = \arctg f_3$; f_3 - tutishdagi tebranish koeffitsiyenti.

Listlarni prokatlashda jo'valar mustahkamligi siqish kattaligini aniqlovchi asosiy omil hisoblanadi. Jo'valar mustahkamligi duo kleti, kvarto va yakuniy bo'shatishli trio kletida prokatlashni chegaralaydi.

Jo'valar mustahkamligidan kelib chiqib siqishni hisoblash quyidagicha amalga oshiriladi, bunda prokatlash kuchi P yo'l qo'yilgan jo'va mustahkamligidan P_{don} oshmasligi kerak.

$$P \leq P_{dop}. (5.2)$$

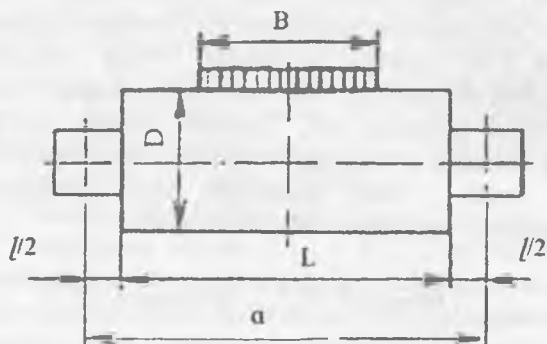
Jo'valar mustahkamligidan kelib chiqib yo'l qo'yilgan kuch jo'valarni yuklash sxemasini tahlili asosida aniqlanadi.

(5.3 - rasm) da jo'valar mustahkamlik shartlaridagi egilishga ko'ra duo klet jo'valarida yuklash sxemasi keltirilgan.

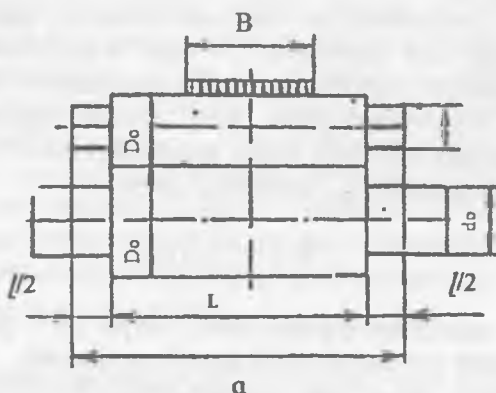
$$P_{dop} = \frac{0,4D^2[\sigma_i]}{L+l-0,5B}, (5.3)$$

bunda D - bochka diametrik; $[\sigma_i]$ - jo'va materiallarini egishning yo'l qo'yilgan kuchlanish; cho'yan jo'valar uchun $[\sigma_i]$ - 70...80 MPa, legirlangan cho'yanlar uchun $[\sigma_i]$ - 80...90 MPa quyma po'latlar $[\sigma_i]$ -

100...120 MPa, bolg'alanuvchan po'latlar $[\sigma_1]$ - 120...140 MPa, legirlangan bolg'alanuvchan po'latlar uchun $[\sigma_1]$ - 140...160 MPa; L - bochka uzunligi; l - bo'yin uzunligi; a - siqish vintlari o'qi orasidagi masofa.



5.3 - rasm. Duo kleti jo'valarining yuklanish sxemasi.



5.4 - rasm. Kvarto kleti jo'valarining yuklanish sxemasi.

(5.4 - rasm) da kvarto kleti jo'valarining yuklanish sxemas: ko'rsatilgan. (5.4 - rasm)ga asosan yo'l qo'yilgan kuch quyidagicha hisoblanadi.

Tirgakli jo'va bochka mustahkamligi-

$$P_{dop} = \frac{0,4D_o^2[\sigma_i]}{0,5L+l}, (5.4)$$

bunda D_o - tirgakli jo'va bochkasining diametri; $[\sigma_i]$ - tirgakli jo'va materiallarini yo'l qo'yilgan egish kuchlanishi;

Tirgakli jo'va bo'yni mustahkamligi

$$P_{dop} = 0,4d_p^2[\sigma_i]/l, (5.5)$$

bunda d_o - tirgakli jo'va bo'yni diametri;

Ishchi jo'va bo'ynini aylantirishdagi mustahkamligi;

$$P_{dop} = 0,4d_p^2[\tau_{kr}]/\sqrt{R\Delta h}, (5.6)$$

bunda d_p - ishchi jo'va bo'yni diametri; R - ishchi jo'va radiusi; Δh - siqish; $[\tau_{kr}]$ - ishchi jo'va materialini aylantirish uchun yo'l qo'yilgan kuchlanishi, $[\tau_{kr}] = 0,5 [\sigma_i]$.

Bu uchta sharoitda hisoblangan minimal kuch yo'l qo'yilgan hisoblanadi.

Yo'l qo'yilgan kuch orqali chegaraviy siqish aniqlanadi.

$$P_{dop} = p_{sr}Bl = p_{sr}B\sqrt{R\Delta h_{max}} (5.7)$$

yoki

$$\Delta h_{max} = \frac{1}{R} \left(\frac{P_{dop}}{p_{sr}B} \right)^2, (5.8)$$

bunda p_{sr} - prokatlash bosimi, A.I.Selikovning taniqli formulasi bilan aniqlangan.

(5.8) tenglamasi chiziqsiz transsendent hisoblanadi, shuning uchun iteratsiya usuli bilan hisoblanadi.

Listli stanlarda bo'shatishlar bo'ylab prokatlash kuchini bir tekis taqsimlashda prokatlash quvvati, boshlang'ich bo'shatishda katta ko'rsatkichga ega prokatlash yakunida esa kamayadi.

Agar prokatlash quvvatini kuch va tezlik orqali ta'riflasak u holda birinchi bo'shatishda $N_1 = 2T_1v_1$, ikkinchida $N_2 = 2T_2v_2$ (bu erda T_1 , va T_2 - ishqalanish kuchi). O'rnatilgan prokatlash jarayonida $f_y =$

$tg \alpha/2$ va Amonton qonuniga ko'ra $T_1 = P_1 tg \alpha_1/2$, $T_2 = P_2 tg \alpha_2/2$ (bu yerda α_1 va α_2 - bo'shatishda tutish burchagi).

$P_1 = P_2$, $v_1 = v_2$, $R_1 = R_2$, bo'lgan holda

$$N_1/N_2 \cong \alpha_1/\alpha_2 = \sqrt{\Delta h_1 \Delta h_2}. (5.9)$$

(5.9) nisbatidan ko'rinadiki qabul qilingan ko'rsatkichlarga ko'ra prokatlash yakunida siqishning kamayishi natijasida quvvat ham kamayadi.

Siqish rejimi quyidagi shartlarni qoldirish zarur.

$$N_{rasch} \leq N_{rasp}. (5.10)$$

bunda N_{rasch} - asosiy yuritmalni dvigatelning hisob quvvati; N_{dop} - dvigatelning ruxsat etilgan quvvati.

Ba'zan bo'shatishlardan keyingi siqish metall plastikligiga bog'liq bo'lganda ko'rib chiqiladi. Zamonaviy QPST yagona siqish 40...45 % ga yetadi, siqishning bunday kattaligi metallning plastikligi bilan chegaralanmaydi, balki tutish shartlari, jo'valar mustahkamligi yuritma quvvati va listlarning mexanik xossalari va aniqligiga qo'yilgan talablar bilan chegaralanadi.

Quymalarni prokatlashda birinchi bo'shatishda siqish 8...14 % tashkil etadi, bu asosan tutish burchagining chegarasi va kuyindini yo'qotish zarurati bilan tushuntiriladi.

Prokatlash yakunida siqishning kamayishi asosan yakuniy bo'shatishda, geometrik o'lchamlar aniqligi oshishini aniqlaydi, list shakli va mexanik xossalarga bog'liq.

Siqish kattaligini tanlashga metall harorati ta'sir ko'rsatadi. QLST qoralama kletlarida prokatlash yuqori haroratda $t = 1150 \dots 1280^\circ\text{C}$ boshlanadi, berilgan po'lat markasi uchun ruxsat etilgan metallni qizdirish harorati chegaralanadi. Prokat yakunidagi harorat silliqlash qalinligi, bo'shatishlar soni, talab etilgan metall xossalari va boshqalarga bog'liq. Qoralama kletda prokat yakunidagi harorat 1000...1100°C ni tashkil etadi. Juft kletli yakuniy kletda prokatlash boshlang'ich harorati $t_{nach} \cong 980^\circ\text{C}$, yakuniy $t_k = 850 \dots 870^\circ\text{C}$.

Shubhasiz, har bir keyingi o'tishdagi harorat, ayniqsa, oxirida sezilarli darajada pasayadi va deformatsiya qarshiligi, aylanish kuchini oshiradi. Shuning uchun bo'shatishlar bo'yicha metall haroratini aniq o'lcham zarurati tug'iladi.

Haroratni bo'shatish orqali analitik aniqlash issiqlik yo'qotilishini hisobga oladi: tashqi muhitni nurlanishi, jo'valar qizishi, havoni sovitish konveksiyasi, tasmaga bog'langan suv tushishi; plastik deformatsiya natijasida issiqlikning ortishi. Bu muammoni ruxsat etilgandek hal qilish bo'shatishlar bo'ylab harorat tushishiga bog'liq. Masalan, Kreydlin bo'yicha u quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$\Delta t = 0,0021 (T^\circ/100)^4 \cdot \tau/h_0, ^\circ C \quad (5.11)$$

bu yerda $T^\circ = 273 + t^\circ$; t° - avvalgi bo'shatishdagi harorat $^\circ C$; τ - keyin to'xtalishda bo'shatish vaqti, s; h_0 - avvalgi bo'shatishda taxlam qalinligi, mm.

Qalin listli po'latlarni prokatlashda har bir bo'shatishdan so'ng harorat tushishini aniqlash uchun V.A.Tyagunov quyidagi formulani taklif etgan.

$$\Delta t = (t^\circ - 400)/16 \cdot (\tau/t_0). \quad (5.12)$$

V.A.Tyagunovga ko'ra butun bo'shatish davrida aniqlangan harorat tushishida, duch kelgan bo'shatishda metall harorati.

$$t_i = t_o - K/h_{i-1}. \quad (5.13)$$

bu yerda t_o va K - harorat konstantasi, h_{i-1} - bo'shatishdan avval silliqlash qalinligi.

K va t_o kattaligi formula bo'yicha aniqlanadi.

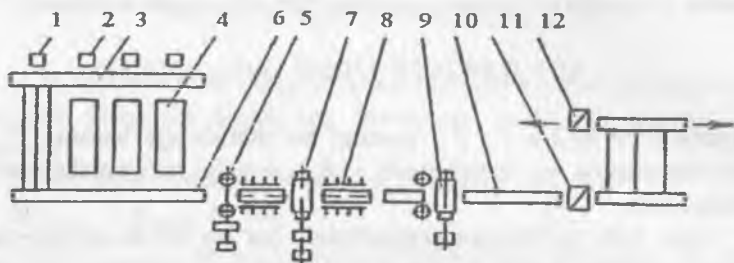
$$K = \frac{t_1 - t_k}{h_0 - h_{k-1}} \cdot h_0 h_{k-1}; \quad (5.14)$$

$$t_0 = t_1 + K/h_0, \quad (5.15)$$

bu yerda t_1, t_2 - prokatlashning boshlang'ich va yakuniy harorati, $^\circ C$; h_0, h_{k-1} - birinchi va yakuniy bo'shatishda avvalgi silliqlash qalinligi, mm.

5.4. Juft kletli qalin listli stanni prokatlash texnologiyasi

Yuqorida ta'kidlab o'tilgandek qalin listli stanning zamonaviy turiga juft kletli stan kiradi. Bunday stanga 2800 stani kiradi. (5.5 - rasm) da 2800 stan qurilmasining asosiy joylashish sxemasi ko'rsatilgan.



5.5 - rasm. Qalin list ishlab chiqarish 2800 stani jihozining joylashish sxemasi:

1-rolgang, 2- itargich, 3,4-qizdirish pechi, 5-rolikli konveyer, 6-vertikal klet, 7-qoralama duo klet, 8-rolik, 9-klet kvarto, 10-rolgang, 11,12-to'g'rilash mashinasi.

Stan 2800 sexi uch korpusli binoda joylashgan bo'lib, o'z tarkibida uchta metodik qizdirish pechi, tabiiy, koks va domen gazlar bilan qizdirish aralashmasi, vertikal jo'vali klet, qoralama duo klet, yakuniy universal kvarto kleti va qalinligi mm va mm listlar uchun ushlab beruvchi ikkita chiziqli mavjud (5.5-rasm).

Tekshiruv va yuklash qurilmalaridagi slyablarni ta'mirlash uchun 1 rolgang 3 bilan qizdirish pechi 4 ga uzatadi, va itargich 2 bilan yuklash amalga oshiriladi.

5.2-jadval. Qalin list ishlab chiqarish 2800 stani jihozining texnik ko'rsatkichlari

Klet turi	Jo'valar o'lchami, mm		Asosiy yuritma		
	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>N</i> , kVt	<i>n</i> , Gts	turi
Vertikal	1000	700	880	15	individual
Chernovoy duo	1150	2800	2 X 2570	3...4...6	individual

Universal chistovoy					orqali
Gorizontal o'valar	800/1400	2800	5500	6...9...12	Shesternyali klet
Vertikal jo'valar	700	400	2X200	50...100	individual

Prokatlash haroratigacha qizdirilgan slyablar metodik pechlarda rolikli konveyer 5 yordamida vertikal klet 6 ga uzatiladi, unda kuyindi yo'qotiladi va yon qirra siqilishi amalga oshiriladi. Qoralama duo klet 7 da hisoblangan siqish va qabul qilingan sxema bo'yicha bir nechta bo'shatishda silliqlab prokatlash amalga oshiriladi.

Duo kletining oldingi va orqa tomonida gorizontal tekislikda slyabni kontovkalash va jo'vada silliqlash uchun to'g'ri ko'rsatma manipulyator uchun rolik 8 o'rnatilgan. Duo kletida bundan tashqari silliqlagich sirtidan kuyindini tozalash ham amalga oshiriladi. Qoralama kletda prokatlangandan so'ng taxlam rolgan bo'ylab universal yakuniy klet kvarto 9 ga o'tkaziladi, unda (zarur bo'shatishlar soni bo'yicha) list uzunligi va yakuniy qalinlikda prokatlash amalga oshiriladi. Prokatlangan list rolgang 10 bo'ylab list to'g'rilash mashinasi 11 yoki 12 (list qalinligiga ko'ra) yo'naltiriladi, so'ng pardozlanadi. Yevropadagi qalin listli stanlarning yiriklaridan biri Jdanov metallurgiya kombinatidagi 3600 stani hisoblanadi. 3600 Stanida qalinligi 5...50 mm list va qalinligi 50...200 mm plita prokatlanadi, listning maksimal kengligi 3,2 m, uzunligi 28 m, plita - 3,2 va 12 m. Tayyor mahsulot turli po'lat markalaridan ishlab chiqariladi: oddiy sifatli uglerodli po'lat, kemasozlik uchun uglerodli po'lat, ko'prik qurish uchun, qozonxona uchun, magistral quvurlar uchun kam legirlangan va boshqalar. List va plitalarni prokatlash quyilgan slyab va quymalarda amalga oshiriladi. Slyablar qalinligi 130...350 mm, kengligi 1100...1900 mm, uzunligi 3,4 m gacha, og'irligi 16 t gacha. Quymalar qalinligi 450...940 mm, kengligi 1300...2000 mm, uzunligi 3,0 m gacha, og'irligi 37 t gacha. 3600 Stan boshqa qizdirgich metodik pech, to'rtta guruh qizdirish guruhi, vertikal kuyindi chiqargich, qoralama va yakuniy reversiv kvarto klet, ishchi rolgang, zagotovkani 90° gorizontal tekislikda aylantirish uchun konusli rolik, toblash mashinasi, normallashtirish pechi, silliqlash mashinasi, sovitkich va pardozlash maydonidan tashkil topgan. Ishchi kletning qisqacha texnik

tavsifi 5.2-jadvalda keltirilgan. Har bir kletda prokatlash texnologiyasini ko'rib chiqamiz.

5.3-jadval. Qalin list ishlab chiqarish 3600 stani ishchi kletlarining qisqacha texnik ko'rsatgichlari

Klet nomi	Klet turi	Jo'valar o'lchami, mm		Elektryuritma		Prokatlash tezligi, m/s
		d	L	N, kVt	n, Gts	
Vertikal	duo	900	1400	2 X 1800	0...12	3,5
Chernovoy	kvarto	1130/1800	3600	2 X 6920	0...8	4,4
Chistovoy	kvarto	1030/1800	3600	2X8800	0...14	6,0

5.5. Vertikal kletda prokatlash texnologiyasi

Vertikal kletda prokatlashning asosiy maqsadi; kuyindini yo'qotish, slyab kengligining har xilligini kamaytirish va taxlam shaklini yaxshilash. Zamonaviy QLST prokatlash texnologiyasining asosiy muammolaridan biri kuyindini yo'qotish hisoblanadi. Kuyindi qatlami qalinligi slyab qizdirish harorati, po'lat kimyoviy tarkibi, yonilg'i tarkibi, pechdagi gaz muhiti va boshqalarga bog'liq. Vertikal jo'vali kletda kuyindini tozalash gidrourishni qo'llab metallni plastik deformatsiyalash hisobiga amalga oshiriladi.

Kuyindini sindirishning zarur sharoitlari butun slyab kesmasining plastik deformatsiyasi. Agar slyabning markaziy qatlami plastik deformatsiyalanmasa, unda kuyindi, asosan mahalliy kengaytirish maydonida tozalanadi, xarakterlanuvchi balandlik h_{pl} (5.6 - rasm).

Brovman M.Ya ga ko'ra plastik deformatsiyalanuvchi barcha kesmalar slyabning maksimal kengligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$H_{sr} = 4,5l_d + 4B_0, (5.16)$$

bunda $H_{sr} = (H_0 + H_1)/2$ - slabning o'rtacha kengligi; $l_d = \sqrt{R\Delta h}$ - kontak yoyi uzunligi; $\Delta h = H_0 + H_1$ - siqish; B_0 - slyabning boshlang'ich qalinligi.

(5.16) tenglamasidan ko'riladiki $H_{sr} > 4,5l_d + 4B_0$ bo'lganda slyab markaziy qatlami deyarli deformatsiyalanmaydi. Bu holatda

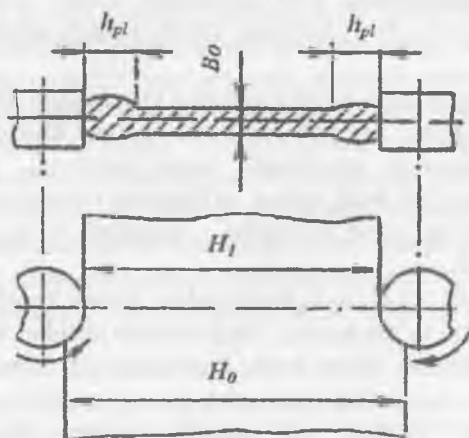
vertikal jo'vali kletlarni tozalagich sifatida qo'llash samarasiz, chunki kuyindi kontaktli kengaytirish maydonida yaxshi tozalanadi. h_{pl} kattaligi formula orqali aniqlanadi.

$$2h_{pl}/B_0 = 1,9 - 0,33B_0/l_d. \quad (5.17)$$

(5.16) tenglamasi orqali kuyindini tozalashni ta'minlovchi siqish aniqlandi.

$$\Delta h = (H_{cp} - 4B_0)^2 / (20,2 \cdot R). \quad (5.18)$$

Odatda QLST vertikal kletida slyab qalinligi $H_0 = 150 \dots 180$ mm, siqish $\Delta h = 30 \dots 40$ mm, jo'va diametri $D = 900 \dots 1000$ mm, kuyindi tozalagich rolini bajaruvchi vertikal klet uchun slyabning maksimal kengligi o'rtacha 1100...1300 mm ni tashkil etadi.



5.6-rasm. Vertikal jo'valarda metallni prokatlashdagi deformatsiya sxemasi:

(5.16) formula zarur ammo kuyindini sifatli yo'qotishning kam sharoitini ifodalaydi, chunki nafaqat slyab kesishmasining plastik deformatsiyasi balki oksid qatlami va asosiy metall o'rtasidagi aloqaning buzilishi kam talab qilinadi.

Kuyindini yumshatish qanchalik to'liq bo'lsa, markaziy qatlamlarning deformatsiya darajasi shunchalik yuqori bo'ladi. Shuning uchun (5.18) tenglamada hisoblangan quymalarni ko'paytirish tavsiya etiladi.

Vertikal jo'vali klet ishini yaxshilash uchun jo'va diametrini 1200...1300 mm gacha, oshirish tavsiya etiladi, siqishni 60...70 mm gacha oshirish imkoniyati ko'rib chiqiladi. Masalan, 2800 standa siqish slyabi o'lchamlarini 140...1000 mm 20...30 mm dan 50...55 mm gacha oshirish kuyindi bo'yicha ikkinchi nav miqdorini 3,6 marta va tartibsiz mahsulotlarni 2 marta qisqartirish imkonini beradi.

Kuyindi keskich samaradorligini oshirishning usullaridan biri kalibrlarni qo'llash hisoblanadi. Vertikal jo'vada kalibrlangan 2800 standa namunani prokatlash markaziy qatlamlari cho'zishni 60...70 % ga oshirish imkonini beradi. Biroq kalibrlarni qo'llash qalinlik bo'ylab slyab o'lchamlar oralig'ining kattaligi sabab chegaralangan. Taxlam ostki va ustki sirtidan kuyindini tozalash uchun vertikal jo'vali kletda gidrourgich o'rnatilsin. Kuyindini gidravlik urish bir muncha iqtisodiy va samarali hisoblanadi. Suv oqimining urilish kuchi 1 sm taxlam kengligi uchun 10...20 H bo'lishi, 12 MPa suv bosimiga mos bo'lishi kerak.

Suv taxlam sirtida urilib kuyindini maydalaydi va yuvadi. Tasma sirtini va kuyindini sovitish kuyindini qatlamlanishi uchun sharoit yaratadi. Gidrourish qurilmasi nasos stansiyasi, gidropnevmatik akkumulyator, yig'ish baki, quvur va klapnlar tizimidan tashkil topgan. Jo'valardan so'ng soplo kollektori o'rnatiladi, u orqali suv taxlam sirtiga yo'naladi.

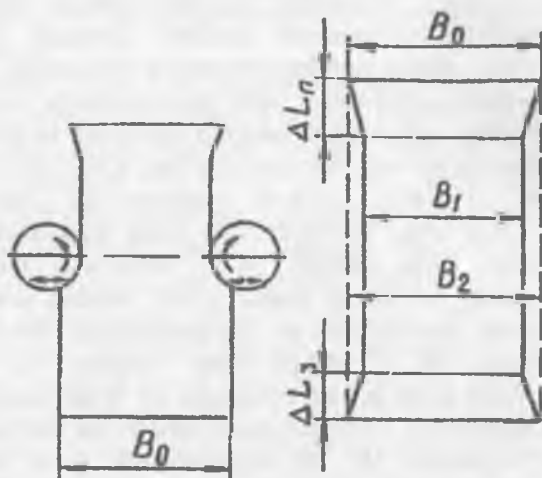
Kallektorda sopel joylashishi uchun tasma kengligi bo'ylab suv oqimi berkitilishi ta'minlanadi. Sopla taxlam sirtidan o'rtacha 300 mm masofada o'rnatiladi. Sopel oraliq konstruksiyasi birmuncha ratsional. Iqtisod qilish maqsadida gidrourish faqatgina soplo ostida taxlamga kelish vaqtida yoqiladi va yakuniy taxlam chiqqanidan so'ng o'chiriladi. Oldingi sopel harakatlantirgich bilan jihozlangan, bunda ingichka taxlamlarni prokatlashda suv yopiladi. Siqish stoliga tushuvchi slyablar slyabdan slyabgacha uzunlik bo'ylab kenglik doimiy emas. Slyab kengligi bo'ylab ruxsat etilgan umumiy maydon 4,5...5,5 % ni tashkil etadi. Vertikal jo'vali klet samaradorsiz yo'qotilishini kamaytirib yon kesmani 6...7 % pasaytiradi. Vertikal jo'vali kletlarni prokatlash ingichka va baland deformatsiya o'chog'i bilan

xarakterlanadi. Bunday sharoitlarda prokatlash slyab uzunligi va deformatsiya o'chog'i balandligi bo'ylab notekis taqsimlanishi natijasida kontaktlararo kengayish sezilarli darajada rivojlanadi. Gorizontall jo'vali kletda davomiy prokatlash jarayonida kontaktli kengayish (5.6-rasm) qo'shimcha jadal kengayishning rivojlanishiga olib keladi. Shuning uchun slyab kengligi faqatgina vertikal jo'vada emas balki gorizontall jo'vada ham hosil bo'ladi. Kenglikni o'zgartirish uchun vertikal jo'valarni qo'llash samaradorligi asosan uning deformatsiya o'chig'idagi ko'rsatkichlari bilan aniqlanadi. U B_0/H_0 nisbati kamayishi bilan oshadi, ya'ni birmuncha tenglashtirish qobiliyatiga birinchi bo'shatish egalik qiladi. Bundan tashqari jo'va diametri va siqish vertikal klet ish samaradorligini oshiradi. 2800 Standa siqishning 40...45 mm ga ortishi vertikal va gorizontall jo'valarda siqishdan keyin taxlam kengligini 25 % ga pasayishiga olib keladi, jo'va diametrining 1200 mm gacha oshishi esa turli kengliklarni tekislash ko'effitsiyentini 18...20 % ga oshiradi. Turli kengliklarni tekislash samaradorligi kalibrlangan vertikal jo'valarni qo'llash bilan ortadi. Vertikal jo'vali kletlarni prokatlash bir qator afzalliklarga ega. Ulardan biri kontaktli kengayishda tasmlar eniga va uzunasiga bir tekis taqsimlanmaydi. Oldingi va orqa yakunda kontaktli kengayish kuzatilmaydi va tasma yakunidagi ayrim masofada rivojlanadi. Taxlash uzunligi bo'ylab kontaktli kengayishning notekis taqsimlanishi gorizontall jo'valarda taxlam yakunining siqilishiga olib keladi. Bundan tashqari vertikal jo'valarda prokatlash jarayonining avvalgi yakunida zagatovkalar jo'va orasidagi aralashmaga nisbatan kamroq balandlikda jo'vadan chiqariladi (slyab kengligi). Bu chala sirtqi zona mavjudligida plastik deformatsiyaning taqsimlanish afzalligini ta'riflaydi.



5.7 - rasm. Vertikal kletda prokatlangan slyab shakli.

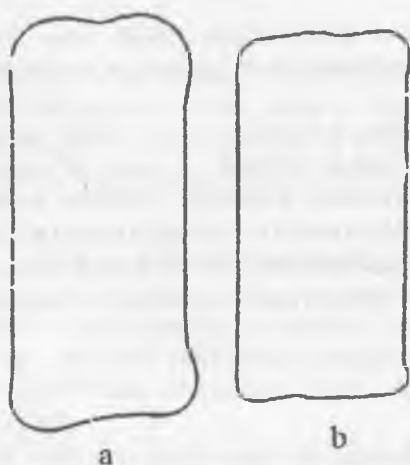
($\Delta h = 65$ mm, slyab 160 x 900 mm, A - bosh qismi, B - tag qismi)



5.8-rasm. Slyabning uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan siqilishidagi deformatsiya sxemasi.

Oldingi yakun uzunligi kerakli uzunlikka yetmaguncha “qattiq” sirt zonasiga o'tmagunigacha siqish deformatsiyasi tashqi zonaga chala tarqaladi va u ham deformatsiyalanadi. Chala tashqi maydon uzunligi ortishi bilan deformatsiya darajasi kamayadi.

Vertikal jo'valarda deformatsiyalangan odatiy slyab shakli (5.7-rasm) da keltirilgan (5.7-rasm) dan ko'rinadiki slyab siqilgan yakunga ega. Bu yon kesmalarni o'rtacha 2...5 % ga oshishiga olib keladi. Yon kesmani pasaytirish va sifatli metall chiqishini 3...4 % oshirishga xizmat qiluvchi taxlam shaklini yaxshilash uchun vertikal kletni slyab uzunligi bo'ylab siqish slyabi bilan qoplash maqsadga muvofiq (5.8-rasm). Bunda uzunligi 350...700 mm slyab oxiri o'rta qismiga nisbatan kam darajada siqiladi; kengligi 1000...1200 mm slyablarning o'rtasi va oxiridagi siqishlarning maksimal farqi 60...70 mm ni tashkil etadi. Vertikal kletda taxlam shaklini yaxshilash uchun slyab burchaklarini o'rtacha 2 % ga siqiladi.



5.9-rasm. *Toretslarni siqishsiz (a) va siqish bilan (b) prokatlash-dagi taxlam shakli .*

Slyab burchaklar deformatsiyasi taxlam yakunida maydon uzunligini maksimal kengayish joyigacha qisqarishiga olib keladi. (5.9-rasm) da vertikal klet burchaklarining deformatsiyalangan va deformatsiyalanmagan slyablarda prokatlangan taxlamlar keltirilgan. Siqilgan burchakli slyabda prokatlangan yaroqli listlar uzunligi, oddiy sxema bo'yicha prokatlangan listlar bilan solishtirganda 2...3 % ga ortadi. Slyab burchaklarini siqishni qo'llashda slyabni kamaytirish uchun va kletni deformatsiyalashda ularni tutib turish uchun qurilma o'rnatish talab etiladi.

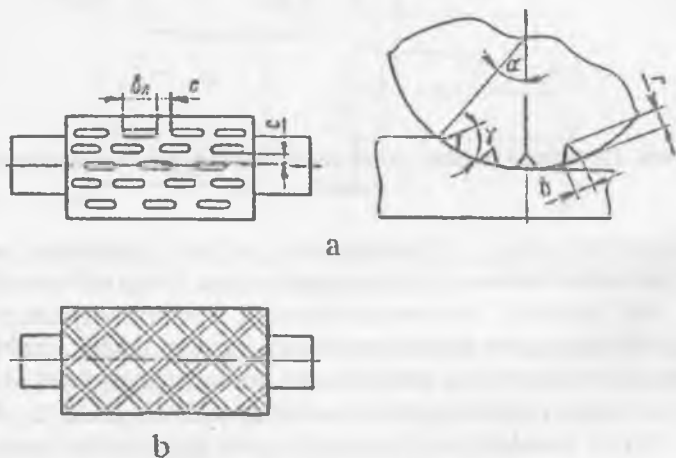
5.6. Qoralama kletda prokatlash texnologiyasi

Qoralama kletda prokatlash quyidagi asosiy masalalarni hal etadi: taxlam sirtidan kuyindini tozalash va yakuniy klet uchun to'shama shakli va zaruriy o'lchamlarni olish.

Qoralama kletda kuyindini tozalash uchun gidrourish va maxsus sirtli jo'valar qo'llaniladi. Shuning uchun oysimon jo'valar keng qo'llaniladi (5.10 a-rasm).

Duo qoralama kleti uchun 2800 stan jo'valari quyidagi o'lchamlarda tayyorlanadi: $b = 30$ mm, $r = 3$ mm, $b_n = 200$ mm, $c = 15 \dots 30$ mm.

O'yiq jo'valarni kuyindiga ta'sir qilish mexanizmi shundaki jo'valarni jadal sovitishda suvning bir qismi jo'vadan oqib chiqadi va bir qismi uning yuzasini namlaydi. Metallni prokatlash jarayonida to'ldiriluvchi o'yiqlarda suvni undan siqib chiqaradi, issiq metall ta'siri suvning bir qismini parchalanadi, bunda bosim ostida o'yiq va taxlam yuzasi orasidagi bo'shliqda teshik qoldiradi va kuyindini yo'q qiladi.



5.10-rasm. (a) O'yikli va kletli (b) jo'valar sxemasi.

Shuning uchun kuyindini tozalashning bunday usuli ba'zida bug' bilan prokatlash deb ataladi. O'yikli jo'valarda prokatlash jarayonida bug' asosiy omil hisoblanadi, bu kuyindini prokatlashga olib keladi. Deformatsiya zonasining uzunligi va kengligi bo'ylab turli xil siqish natijasida yuzaga keladigan kuyindining mexanik yo'q qilishi ham muhim rol o'ynaydi.

Bug' bilan portlash usulining zaruriy sharti bu - o'yiq sirti va suv bilan to'ldirilgan yopiq bo'shliqning metall o'rtasida hosil bo'lishidir. Agar yopiq bo'shliq hosil bo'lmasa unda deformatsiyalanuvchi metall o'yiqdan suvni siqib chiqaradi va bug' portlash jarayoni yuzaga kelmaydi.

Geometrik ko'rsatkichlarda (5.10 a - rasm) ko'rinadiki, yopiq bo'shliq hosil bo'ladi agar $\gamma > \alpha$ (bu yerda γ - o'yiqlarning og'ish burchagi α - tutish burchagi), $tg = 2r/b$, $tg \alpha = \sqrt{\Delta h/R}$, $\alpha \cong tg \alpha$ va $\gamma \cong tg \gamma$ o'yiqda og'ish kengligining hosil bo'lishi shartlari quyidagicha.

$$2r/b > \sqrt{\Delta h/R} \text{ va } \Delta h < 4r^2 R/b^2 \quad (5.19)$$

(5.19) tenglamasi o'yiqlar kengligi va minimal chuqurligida va qanday siqishlarda bug' portlash effektining aniqlanishiga imkon beradi. Shunday qilib 2800 stan sharoitlari uchun $\Delta h < 22$ mm da yopiq og'ma hosil bo'ladi.

O'yiqli jo'valarning keng tarqalishiga ularning past mustahkamligi va o'yiqlar ishlab chiqarishda mehnat sarfining kattaligi to'sqinlik qiladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda duo qoralama kletlarida rifel sirtli jo'valar qo'llaniladi, masalan kletli jo'valar (5.10 b-rasm).

Jo'va bochkasining ikkala yakunida vint chiziqlari $45...60^\circ$ burchak ostida payvandlanadi. Ushbu chiziqlar kesishganda $30...50$ mm ga teng qirralar bilan parallelogram kataklari hosil bo'ladi. Vint chiziqlari kengligi $10...18$ mm va balandligi $2...3$ mm jo'va ko'rinishida eritiladi va kletga o'rnatishdan avval silliqiladi.

Kletli jo'valarda prokatlash deformatsiya o'chog'i kengligi va uzunligi bo'ylab turli siqishning ta'minlaydi, bundan tashqari kuyindi bug' bilan parchalanadi, (o'yiqli jo'va analogi). Ularning asosiy maqsadi kuyindini mexanik ravishda yo'q qilish. Kletli jo'valar o'yiqli bilan solishtirganda bir qator afzalliklarga ega: qoplashning qulayligi natijasida ishlab chiqarishning arzonligi; yuqori mustahkamlik; tutib turishda sirt nuqsonlarining oz miqdori, chunki o'yiqli jo'vada prokatlashda metallda tez sovuvchi do'ngliklar hosil bo'ladi, klet jo'valarni prokatlashda esa metallning asosiy massasiga nisbatan sekin sovuvchi chuqurlik yuzaga keladi. Yeyilgan klet jo'valari asosiy erish qatlamida yirik nuqsonlarni butunlay yo'qotish uchun $6...8$ marta qayta silliqiladi. Qoralama klet to'shama shakli va zarur o'lchamlarni olish uchun po'lat markasi slyab, list o'lchamlariga bog'liq siqish rejimi va bir necha bo'shatishlarda qabul qilingan sxemada amalga oshiriladi. Jo'va mustahkamligi va stan asosiy yuritmasi quvvati minimal bo'shatishlar sonida taxlamni talab etilgan qalinlikkacha prokatni ta'minlashi zarur, bu to'shama harorat rejimi va stan samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Qalinligi va

kengligi bo'yicha to'shamaning aniqligi alohida ahamiyatga ega bo'lib u (5.20) tenglamaga binoan klet qattiqligi va jo'vaning aniqligi bilan aniqlanadi. Silliqlash jarayonida aniqlik (list kengligi bo'ylab) asosan jo'valarni o'rnatish aniqligi bilan aniqlanadi. Kenglik taxlamada taxlam uzunligi (list kengligi) tenglama bilan aniqlanadi.

$$L_k = h_0 L_0 / h_k, \quad (5.20)$$

bu yerda L_0 va L_k - uzunlik; h_0 va h_k - kenglikni saqlashdan keyingi va silliqlashgacha bo'lgan qalinlik.

h_0 , h_k , L_0 mustaqil o'zgaruvchilarning o'sishiga qarab L_k kattaligining ortishi butun deformatsiyalash bilan aniqlanadi.

$$dL_k = \frac{h_0}{h_k} dL_0 + \frac{L_0}{h_k} dh_0 + \frac{L_0 h_0}{h_k^2} dh_k \quad (5.21)$$

Shunday qilib, yakuniy bo'shatishda taxlam qalinligi bo'yicha aniqlik sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yuqori jo'va qurilmasining aniqligi siqish vinti tezligi, siqish qurilmasi tuzilishi va operator subyektiv sifatlariga ko'ra aniqlanadi. Duo stani 2800 qoralama kleti uchun jo'valarni o'rnatishdagi o'rta kvadrat xato turli operatorlarda 0,5...1,1 mm chegarasida o'zgaradi.

Jo'valarni o'rnatishdagi aniqlik uchun ayniqsa, yakuniy bo'shatishlarda juft tezlikli siqish qurilmasi o'rnatiladi. Bunda qattiqlik koeffitsiyenti 5 MH/mm kvarto qoralama kletini qo'llashda qattiqligi 2,6 MH/mm duo klet va juft tezlikli siqish qurilmasini qo'llash bo'ylama prokatlashda yon kesmani 35...40 % ga bo'shatishga metall sarfi -1,2...1,6 % ga qisqartirish imkonini beradi. Qoralama klet asosan prokatlash sxemasiga bog'liq silliqlash shaklini, slyab o'lchamlarini to'g'ri tanlashni, vertikal jo'valarda slyab deformatsiyalanishi va jo'valar oraliq shaklini aniqlaydi.

5.7. Jo'valarni profillash va ularni ekspluatatsiyalar

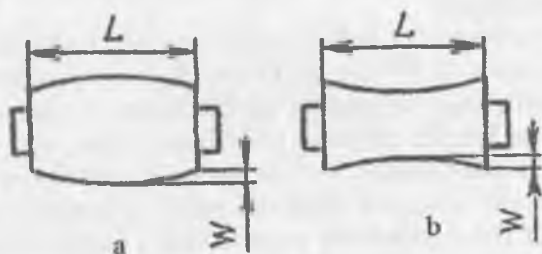
Sifatli ko'ndalang, list profilini olish maqsadida jo'vaning aktiv hosil qiluvchilarni boshqarish uchun profillanadi. Odatda jo'va bochkasini profillash yangi yoki yoyilgan jo'valar bochkasini silliqlashda valtsesilliqlash stanlarida olinadi. Jo'va balkasining sirti

ko'pincha do'nglik parabola shaklli (5.11 a-rasm) yoki egilishli (5.11 b-rasm) qilib tayyorlanadi ayrim hollarda silindrik qilinadi. Prokatlanuvchi tasma kengligi bo'ylab deformatsiya o'chog'i tahlilidan kelib chiqib jo'valarni profilash,

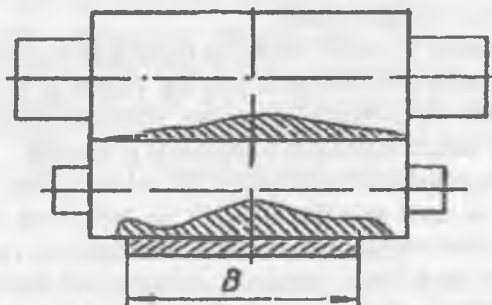
$$W = y' - W_t - \delta_n + y'' \quad (5.22)$$

(5.22) tenglamasiga ko'ra jo'vani profilashni hisoblash uchun unga tegishli ko'rsatkichlarni aniqlash zarur.

Ishchi jo'valarni egish y' hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Bu hisoblarni yig'ma tahlili [3] ishda keltirilgan.



5.11 - rasm. Do'nglik (a) va egilgan (b) jo'valarni profilash sxemasi



5.12 -Qalinlistli stan yakuniy kvarto klet jo'valarining yeyilish xarakteri

Jo'valarning issiq do'ngligi W_t quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$W_t = K_t \alpha_t \cdot \Delta t_p D_p + 0,5 \alpha_t \Delta t_{op} D_{op}. (5.23)$$

bu yerda $K_t = 0,8 \dots 0,9$ - jo'va bochkasi kesishmasi bo'ylab hisobga olingan notekis harorat ko'effitsiyenti; $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$, $1/\text{grad}$ - jo'va materiallari kengayishining chiziqli harorat ko'effitsiyenti; D_p va D_{op} - ishchi va tirgakli jo'va bochkasining diametri; Δt_p va Δt_{op} - ishchi va tirgakli jo'va bochkalar sirtida haroratning tushishi, QLST uchun eksperimental ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi $\Delta t_p = 30 \dots 50^\circ\text{C}$, $\Delta t_{op} = 5 \dots 12^\circ\text{C}$.

Ko'ndalang turli qalinlik δ_n GOST talablariga ko'ra stan o'qi bo'yicha taxlam prokatlash jarayoni turg'unligi bo'yicha teng list olish sharoitlarida aniqlanadi.

Jo'valar yeyilishini aniqlash uchun analitik bog'liqlik mavjud emas, shuning uchun QLST yakuniy kvarto kletida prokatlashning aniqlik sharoitlari uchun olingan tajribali ko'rsatkichlardan foydalaniladi.

Ishchi jo'va bochka maydoni (5.12-rasm) unda ko'p yeyiluvchi list yoqlari deformatsiyalanadi, bu yon haroratlar tushishi va qirralarga yaqin rivojlanuvchi kengayish natijasida nisbiy sirpanishning kattaligi bilan aniqlanadi. Bu maydonlarda yuqori kontakt kuchlanishlar yuzaga keladi. Bundan tashqari jo'va bochkasi markazida yeyilish Xuddi shunday baland, chunki taxlam kengligi bo'ylab kontakt kuchlanishlarning maksimal epyurasi o'rtada joylashgan. Ishchi jo'va yeyilishi tirgak jo'va sirtining holatiga bog'liq. Prokatlash sharoitiga ko'ra ishchi jo'vaning radial yeyilishi 100 t prokatlanuvchi list uchun 0,0127...0,038 mm ni tashkil etadi.

Tirgak jo'vaning yeyilishi ishchi va tirgakli jo'va bochkalarining aylana tezlik natijasida surilishi bilan bog'liq. Tirgak jo'va yeyilishi bir muncha simmetrik (5.12-rasm) va uning yeyilishi harakat boshida nisbatan jadal bo'ladi, keyinchalik u sezilsiz o'zgaradi.

Trio stanida jo'valarni profillashni ikki xil turi uchraydi. Birinchi variantida ustki va ostki jo'valar silindrik bo'ladi, o'rta jo'vado'ngli bo'ladi. Jo'vani ishlab chiqarishda teshiklar kattalashadi, va u maksimal ruxsat etilgan ko'rsatkichga yetganda, o'rtachasini katta do'nglikli jo'vaga almashiriladi. O'rta jo'va do'ngligi 2...2,5 mm ga yetganda barcha jo'valar qayta jo'valanadi. Ikkinchi variant bo'yicha trio

stanining pastki va ustki jo'valari do'nglik bilan tayyorlanadi, o'rtachasi esa egilgan bo'ladi. Ishlab chiqarishga ko'ra o'rta jo'valar kam egilgani bilan almashtiriladi, so'ng do'ngligi 1,5...2,0 mm gacha bo'lgan silindrik bo'chkaga almashtiriladi. Bunday profillashda jo'valar ishga yaroqliligi jo'va bo'chkasi uzunligi bo'ylab kontakt kuchlanishning bir maromda taqsimlanishi hisobiga kamroq yeyiladi.

Duo qoralama kletida QLST jo'valarini tayyorlash odatda slindrik bo'ladi, chunki qoralama kletda prokatlash teshiklariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, jo'valarni kichik qattiqligi taxlamda do'nglik profilini olishga imkon beradi, bu jo'valarda tasmalar turg'unligini ta'minlaydi. Biroq stan taxlam shaklini yaxshilash maqsadida katta kenglik diapazoniga ega mahsulotlar uchun qoralama kletda egilgan pog'onali profillashni qo'llash tavsiya etiladi.

Yakuniy kvarto kletlarida tirgakli jo'valar slindirlik yoki do'nglama shaklida tayyorlanadi, yuqori ishchi jo'va do'ngli yoki egilgan bo'ladi. (5.13 rasm) da slindrik maydonli ishchi jo'valarni profillashning egilgan sxemasi ko'rsatilgan. Bunday profillash taxlamni stan o'qi bo'ylab tutib turishga va kenglik bo'ylab cho'zish notekisligini pasaytirishga imkon beradi, bu yakuniy bo'shatishda siqishni oshiradi va list o'lchamlar aniqligini pasaytirmasdan tekislab bo'shatishni bartaraf etadi. Bunda samaradorlik 3...5 % ga ortadi, mexanik xossalar yaxshilanadi va metall sarfi 2 % ga kamayadi. Do'nglikli profillangan tirgakli jo'valar ba'zan chuqurligi 3...4 mm uzunligi 300...500 mm bochka chekkalarida qiyshayishlar bilan tayyorlanadi. Bu kontakt bosim taqsimlanish notekisligini pasaytirish natijasida jo'vaning yuqori turg'unligini ta'minlaydi.

Qoralama duo klet jo'valari 50XH.60XG bog'lanuvchan po'lat, magniy va nikelli cho'yandan tayyorlanadi. Kvarto yakuniy klet tirgak jo'valari 50XN, 9XF po'latidan tayyorlanadi, ishchi jo'va-oqartirilgan qatlamli cho'yan yoki legirlangan cho'yandan yasaladi. Tirgak jo'valarning bochka sirti qattiqligi shoru bo'yicha 40...50 birlikni, ishchi jo'valar - 70 birlikni tashkil etadi



5.13-rasm. 2300 stan yakuniy klet ishchi jo'vasini egib profillash sxemasi.

So'ngi vaqtlarda ayrim stanlarda trgak jo'valar tarkibli tayyorlanadi; o'zak bolg'alanuvchan uglerodli yoki legirlangan po'latlardan, 200...250 mm qalinlikdagi bandaj legirlangan cho'yandan tayyorlanadi.

Prokatlash jarayonida ishchi klet jo'va bochkalari yeyiladi bu ularni davriy o'zgartirishga zarurat tug'diradi. Har bir qayta jo'valashdan so'ng jo'va bochkalarini qayta silliqlash va ta'mirlash amalga oshiriladi, bitta ta'mir uchun metallni yechish kattaligi diametr uchun 1,5...3,0 mm ni tashkil etadi.

Jo'vani ta'mirlash orasidagi vaqt komponenti yoki turg'unlik deb ataladi, soatda jo'valar ishlash davomiyligini yoki tonnada prokatlanuvchi metall miqdorini xarakterlaydi. Masalan vertikal klet jo'valar turg'unligi QLST 2800 uchun 30000 t, qoralama duo klet-80000 t, kvarto yakuniy klet ishchi jo'valari-3000-4000 t, tirgakli-50000 t.

Stan texnik pasportida ko'rsatilgan bochkaning minimal diametriga erishilganda jo'valar tabiiy yeyilishi bo'yicha ro'yxatdan chiqariladi va odatiy qayta eritish uchun jo'natiladi. Masalan 2800 stan kvarto yakuniy kletining gorizontal jo'valari 760 mm minimal diametriga ega

5.8. Qalin listli po'latni pardozlash

Pardozlash operatsiyalariga to'g'rilash kesmani sovitish, termik ishlash, sirt nuqsonlarini yo'qotish va boshqalar kiradi. Qalin listli po'latni to'g'rilash listga tekis yuzani berish uchun amalga oshiriladi, qalin listli po'lat issiq yoki sovuq holatda to'g'rilanadi. Yuqori haroratda to'g'rilashni ta'minlash uchun to'g'rilagich mashina yakuniy kletdan 60...80 m masofada o'rnatiladi. Issiqlay to'g'rilash sinish zonasida (150...300°C) haroratda amalga oshirilishi tavsiya etilmaydi, chunki mexanik xossalar yomonlashadi. Sovuqlay to'g'rilash termik qayta ishlangan va issiq to'g'rilashda to'g'rilanmagan listlar uchun qo'llaniladi. to'g'rilash uchun list to'g'rilagich rolikli mashinalar qo'llaniladi. to'g'rilash aniqligi qadamlar va roliklar soni bilan belgilanadi: roliklar qancha ko'p bo'lsa to'g'rilash sifati shuncha yuqori bo'ladi. Odatda qalinligi 4 mm dan katta qalin listli po'lat uchun 9...11 roliklar qo'llaniladi, roliklar qadami list qalinligiga ko'ra ishlatiladi,

to'g'rilash tezligi 1...5 m/s ni tashkil etadi. Qalin listli po'latni sovitish rolikli konveyerlardan ko'chirishda va sovitkichli jovonlarda amalga oshiriladi.

List sovitishdan so'ng ikki tomondan 180° da listlarni kontovkalash uchun jihozlangan kontovkalar bilan jihozlangan tekshirish stanlarida ko'zdan kechiriladi. List yuzasini ko'zdan kechirgich kesiladi. Sovuq holatdagi 30 mm dan ham qalinlikdagi list yon qirralarini kesish uchun diskli qaychilardan foydalaniladi, 30 mm dan katta qalinlikdagi listlar uchun gilotinlar qo'llaniladi. Taxlam yakuniy kesish va o'lchov uzunligi bo'ylab kesish uchun gilotinli qaychilar qo'llaniladi. Listlarni kesish jarayonida mexanik tekshiruv o'tkazish uchun namunalar o'tkaziladi. Qalin listli po'latga qo'yilgan xossalarni olish uchun termik qayta ishlash qo'llaniladi. Po'lat markasi va talab etilayotgan xossalar darajasiga ko'ra normallash, bo'shatib toblash, sekin sovitish va yuqori haroratda bo'shatish qo'llaniladi. Normallash va bo'shatish toblash uchun metallni qizdirish odatda o'tishli rolikli pechlarda, yuqori haroratli bo'shatish qopqoqli pechlarda amalga oshiriladi. Qalin listli po'latni normallashda 850...950°C haroratgacha qizdiriladi so'ng havoda tez sovitiladi. Qalin listli po'latni bo'shatib toblashda avval 850...900°C haroratgacha qizdiriladi so'ng maxsus press ostida suvda tez sovitiladi. Toblangan listlar 600...700°C haroratda o'rtacha ikki soat davomida bo'shatiladi. Bo'shatishdan so'ng listlar toblash pressida sovitiladi. Qalin listli po'latni sekin sovitish shtabeldagi yakuniy prokatlash haroratida amalga oshiriladi.

Yuqori haroratli bo'shatish qalin listli po'lat 680...700°C haroratgacha qizdirilganda va pechda davomiy sovitilganda amalga oshiriladi. Odatda normallash puxtalikni yechish, elastiklik xossalarni yaxshilash va mayda donali struktura olish uchun qo'llaniladi. Bo'shatib toblash po'latning mustahkamlik xossalarni oshirishga xizmat qiladi. Bo'shatish po'lat qovushqoqligi va elastiklik xossalarni yaxshilaydi, mexanik qayta ishlash va shtamplanishni ta'minlaydi. Sekin sovitish ichki kuchlanishlarni yo'qotish va po'latni elastik xossalarni oshirish uchun qo'llaniladi. Ayrim hollarda list mustahkamlik xossalarni oshirish uchun purkagich qurilma yordamida prokatlashdan keyin suvda tez sovitish qo'llaniladi, bu donalar maydalanishga olib keladi. sovitish tezligi uglerod miqdoriga bog'liq:

uglerod miqdori 0,1 % bo'lgan po'lat uchun tezlik 4°C/c dan oshmasligi kerak.

Hozirgi vaqtda ayrim qalin listli po'latni tayyorlash prokat qizdirishli termomustahkamlash qo'llaniladi bu list mustahkamlik xossalarini sezilarli oshiradi. Bunda listlar 2800 stan rolikli toblash mashinasida termomustahkamlashdan so'ng mustahkamlik chegarasi 15 % ga ortadi. Qalin listli po'lat sirt nuqsonlarini bartaraf etish harakatlanuvchi silliqlash mashinasi, pitralash qurilmalari va boshqalar, yordamida amalga oshiriladi.

5.9. Qlin listli po'latlarning asosiy nuqsonlari

Qalin listlarni prokatlashda qalinlik bo'ylab ruxsat etilgan joizlikda; katta turli qalinlikda; kenglikni noto'g'ri silliqalanishi (qirralarni kesishda katta bo'shatish); slyab og'irligining yetishmasligi; qoralama kletdan chiquvchi taxlam shaklining noto'g'riligida nuqsonlar kelib chiqadi. Ingichka va keng listlar asosan qoralama kletda taxlam kengligini noto'g'riligi natijasida hosil bo'ladi. Qalin listli po'lat nuqsonlaridan biri yarimoy nuqson, vertikal kenglikda jo'valar kesishishida yoki qirralarning notekis siqilishi tufayli kuchli yeyilgan jo'valarni prokatlashda yuzaga keladi. Qalin listli po'latni prokatlashda qirralar turli qalinlikda bo'lishi mumkin. Bu nuqson hosil bo'lishiga vertikal kenglikda jo'valar kesishishi, stan o'qida tasmalar aralashishi, list kenglik haroratini bir xil emasligi, notekislik ishlab chiqarish yoki jo'va bochkasi uzunligi bo'ylab notekis qizdirish sabab bo'ladi.

Noaniq o'lchamlar va listlarning noto'g'ri shakli, noto'g'ri kesish (qisqa, uzun, ingichka, keng, qiyshiq kesilgan va egilgan qirrali) o'tmas pichoqda kesish natijasida yuzaga keladi. List burchaklarining qoniqarsiz sifati katta cho'kma g'ovakli yoki uning noto'g'ri kesilishi mavjudligi bilan ta'riflanadi. Ko'pgina uchraydigan sirt nuqsonlaridan biriga qoplangan kuyindi kiradi, bunda pardozlash natijasida ryabizna ko'rinishidagi sirt notekisligi bartaraf etiladi.

Kuyindi nafaqat sirtni buzadi balki list qalinligini mahalliy qisqartirishga olib keladi. List sirtida egilish yoki o'sish kuzatilishi mumkin, buning hosil bo'lishiga ezilishlar, timalishlar, kuyish to'rining chuqurligi, notekislik va jo'va sirtidagi boshqa nuqsonlar sabab bo'ladi. O'tkazmalarning qoniqarsiz holati list sirtida timalishlar va xavf hosil

bo'lishiga olib keladi. Qalin listli po'latni asosiy nuqsonlarga qoniqarsiz mexanik xossalarni kiritish mumkin, bu po'latni quyishda kimyoviy tarkibni mos kelmasligi prokatlash va qizdirish haroratining noto'g'riligi; yakuniy bo'shatishda siqish rejimi noto'g'riligi, prokatlashdan so'ng noto'g'ri sovitish rejimi natijasida yuzaga keladi. Qalin listli po'latni asosiy nuqsonlariga bo'ylama va ko'ndalang turli qalinlik va list notekisligi, kiradi.

5.10. Qalin listli po'lat prokatlash texnologiyasini rivojlantirish

Qalin listli po'lat ishlab chiqarishni rivojlantirishning asosiy tendentsiyalariga samaradorlikni oshirish, sifatni yaxshilash va metall sarfini kamaytirishga qaratilgan. Qalin listli po'latni prokatlash texnologiyasini takomillashtirish yangi prokat stanlarini qurish va mavjudlarini rekonstruksiya qilish orqali amalga oshiriladi.

Hozirgi vaqtda qalinligi 300...350 mm va og'irligi 50 tonnagacha bo'lgan uzluksiz quyilgan slyablarni qalinligi 50 mm gacha va kengligi 4500 mm gacha bo'lgan listlarni prokatlash tendentsiyasi kuzatilmoqda, bunda mehnat samaradorligi 7...9 % ortadi va yaroqli metall chiqishi o'rtacha 8...20 % ga ko'payadi. Yirik slyablarni qizdirish tubi harakatlanuvchi metodik pechlarda amalga oshiriladi, bunda tezlashtirilgan va bir tekisda metall qizishi ta'minlanadi. Bochka uzunligi 3200...3800 mm qalin listli stanlarni ratsional cho'zilishini yakuniy va qoralama, vertikal kletlardan tashkil topgan stanlar tashkil etadi. Shu bilan birga vertikal klet sifatida jo'va diametri 1300...1400 mm bo'lgan duo kleti qo'llaniladi, talab etilgan taxlarni shaklini olish uchun prokatlash jarayonida jo'valar orasidagi eritmali boshqarish imkoniyati bilan prokatlashning maksimal kuchi 10 MH. Qoralama va yakuniy kletlar to'rt jo'vali qilib o'rnatilishi ko'zda tutilgan, qattiqligi 10...12 MH/mm, ishchi jo'va diametri 1200 mm gacha va tirgakli 2400 mm gacha, stan ustini kesishmasi 10 000 sm² gacha maksimal prokatlash kuchi, prokatlash momenti 6...8 MH m. List kengligi va o'lchamlar aniqligini oshirish maqsadida yakuniy kletga jo'valarni egishga qarshi va list qalinligini boshqaruvchi avtomatik tizim o'rnatish bunda tashqari gidravlik siqish qurilmalari qo'llash tavsiya etiladi. Yakuniy klet sifatida jo'va profilining jadal tashkil etuvchilarini yirik boshqarish diapazoni va yuqori mustahkamlikni xarakterlovchi olti jo'vali kletlarni o'rnatish mumkin.

Qalin listli po'lat prokatlash texnologiyasini rivojlantirishda assimetrik prokatlashni qo'llash ko'zda tutilgan, bu kuchni va prokatlash momentini kamaytirish va list kengligini yaxshilash imkonini beradi. Samaradorlikni oshirish maqsadida prokatlash tezligi 6...7 m/s gacha oshiriladi.

Kelajakda qalin listli po'lat ishlab chiqarishni yanada takomillashtirishga listlarni pardozlash sifatini oshirish va past harorat sharoitlarida ishlovchi o'ta mustahkam po'lat olishga e'tibor qaratilmoqda. Qalin listli po'lat xossalariining yuqori darajasiga termik ishlash turlarini qo'llash orqali erishiladi: chiqarilayotgan mahsulotning butun hajmini normallashtirish, prokatlab qizdirib toblash, tezlashtirilgan sovitish va boshqalar. Deformatsiyalangan prokatlash rejimi va ratsional haroratda prokatlashni nazorat qilishga alohida e'tibor qaratiladi. Nazoratli prokatlash uchun maxsus qalin listli stanlarni o'rnatish maqsadga muvofiq.

5.11. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar

Asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga stanning vaqt samaradorligi kiradi, u zagotovkaning (quyma yoki slyab) dastlabki og'irligi, prokatlash sikli va stan foydalanish koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Yillik samaradorlik shuningdek yiliga ish vaqtning haqiqiy soniga bog'liq. Mavjud qalin listli stanlarning yillik samaradorligi turiga qarab 0,2...2,5 million tonnani tashkil etadi. Metall sarfi zarur texnik iqtisodiy ko'rsatkich. Qalin listli po'latni prokatlashda yaroqli metall chiqishi qizdirishda va prokatlash jarayonida kuyindini yo'qotish, nuqson foizi va bo'ylama qirralarni yakuniy kesish bilan aniqlanadi. Metall sarfi stan turi zagotovka turi va uning o'lchamlari, prokatlash sxemasi, siqish rejimi, tayyor list o'lchami va foydalanish shakli, po'lat markasi va list geometrik o'lchamlari aniqligiga bog'liq. Slyabda qalin listli po'latni prokatlashda yon kesmalar kattaligi list kengligining 5...10 % tashkil etadi, oldingi va orqa taxlam yakuniy kesmasi uning uzunligiga ko'ra og'irlikdan kelib chiqib 5...10 % ni tashkil qiladi, metall kuyindisi - 1,5...2,5 %. Yagona kletli stan vertikal jo'valarida qalin listli po'latni prokatlashda metall sarfi yuqori, universal standa prokatlash kam kuzatiladi. Juft kletli stan slyablarida qalin listli po'latni prokatlashda metall sarfi koeffitsiyenti po'lat markasiga ko'ra 1,18...1,27 ni tashkil qiladi, yagona kletli

stanlarda qalin listli po'lat quymalarni prokatlashda 1,35...1,187. Elektroenergiya sarfi prokatlash uchun, qalin listli po'latni termik ishlash va bezak berish mavjud material hajmiga, stan mahsulotiga, stan turiga bog'liq va 40...80 kVt ch/t ni tashkil etadi. Quymadan tayyorlangan qalin listli po'latni prokatlashda 1 t metallni qizdirish uchun issiqlik sarfi 3,34 MDj ga teng, slyablar uchun 2,51 MDj. Qayta foydalanishni hisobga olmagan holda qalin listli stanlarda suv sarfi 2100...2600 m³/s yoki 20...30 m³/t ga yetadi. Qalin listli stanlarda jo'valar sarfi 1 t list uchun 0,8...2,5 kg ni tashkil etadi (kichik ko'rsatkichlar slyabda listlarni prokatlovchi stanga taalluqli).

Nazorat savollari:

1. Qalin listli po'lat ishlab chiqarish usullari haqida nimalarni bilasiz?
2. Texnologik jarayon nimalarga bog'liq?
3. Universal stanlar qalinligi necha millimetr listlarni prokatlaydi?
4. Siqish kattaligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar deganda nimalarni tushunasiz?
5. Juft kletli qalin listli stanni prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?
6. Vertikal kletda prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?
7. Vertikal kletda prokatlashning asosiy maqsadi nimada?
8. Chala tashqi maydon uzunligi ortishi bilan deformatsiya darajasi kamayadimi ortadimi?
9. Kenglikni o'zgartirish uchun vertikal jo'valarni qo'llash samaradorligi qanday aniqlanadi?
10. Qoralama kletda prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?
11. Qoralama kletda kuyindini tozalash uchun qanday usul qo'llaniladi?
12. Duo qoralama kleti uchun 2800 stan jo'valari qanday o'lchamlarda tayyorlanadi?
13. Bug' bilan portlash usulining zaruriy sharti nimada?
14. O'yikli jo'valarning keng tarqalishiga nimalar ta'sir qiladi?
15. Jo'valarni profillash va ularni ekspluatatsiyalash haqida nimalarni bilasiz?

16. Qoralama klet asosan prokatlash sxemasiga bog'liqmi?
17. Prokatlanuvchi tasma kengligi bo'ylab deformatsiya o'chog'i tahlilidan kelib chiqib jo'valarni profillash qanday aniqlanadi?
18. Tirgak jo'vaning yeyilishi nimalar bilan bog'liq?
19. Trio stanida jo'valarni profillashni necha xil turi uchraydi?
20. Qalin listli po'latni pardoqlash haqida nimalarni bilasiz?
21. Qalin listli po'latni to'g'rilash nima uchun amalga oshiriladi?
22. Qalin listli po'lat sirt nuqsonlarini bartaraf etish qanday usulda amalga oshiriladi?
22. Qalin listli po'latlarning asosiy nuqsonlari haqida nimalarni bilasiz?
23. Ingichka va keng listlar asosan qoralama kletda nimaning natijasida hosil bo'ladi?
24. Qalin listli po'latni asosiy nuqsonlariga nimalar kiradi?
25. Qalin listli po'lat prokatlash texnologiyasini rivojlantirish uchun nimalarga e'tibor berishimiz zarur?
26. Qalin listli po'lat xossalarning yuqori darajasiga qanday erishiladi?
27. Asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga nimalar kiradi?
28. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar haqida nimalarni bilasiz?
29. Elektroenergiya sarfi qanday aniqlanadi?

6-BOB. INGICHKALISTLI ISSIQLAY JO'VALANGAN PO'LATLARNI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI (ILIJP)

6.1. List ishlab chiqarishning umumiy ma'lumotlari

So'nggi vaqtlarda listli po'latlarni ishlab chiqarishda issiq-
lay prokatlovchi uzluksiz kengtasmali stanlar (UKS) va yarim uzluksiz
stanlar ko'p tarqalgan. Tasmali po'latning 70 % dan yuqorisi keng
tasmali stanlarda prokatlanadi. Bu stanlarda po'lat ishlab chiqarishni
jadal rivojlanishi yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan
izohlanadi. Boshqa turdagi stanlar bilan solishtirganda ular
ekspluatatsiya sarf koeffitsiyenti, birlamchi nisbiy xarajatlar, qurilma
og'irligini kamligi (ishlab chiqarilayotgan mahsulot birligi), katta
samaradorlik bilan farqlanadi. Listli po'lat yarim uzluksiz va yirik
tasmali stanlarda o'rama usulida ishlab chiqariladi, shuning uchun list
ishlab chiqarishda 7...10 % arzon. O'ramali listlar sifati sirt tozaligi, va
joizlik tomonlarni yuqori. Listli yoki qadoqli ishlab chiqarish bilan
solishtirganda o'ramali usulda samaradorlik 20...30 marta yuqori, list
tannarxi 2,5 barobarga kam.

6.2. Texnologik jarayonning umumiy sxemasi

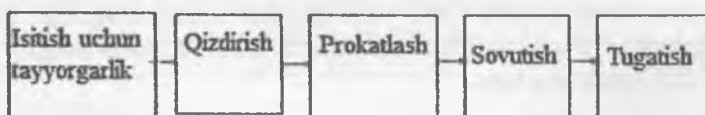
Ingichka listli issiqalay jo'valangan po'latlarni ishlab chiqarish-
ning texnologik jarayoni umumiy sxemasi (6.1-rasm) da ko'rsatilgan.
Zamonaviy metallurgiya zavodlarida yarim uzluksiz va uzluksiz yirik
tasmali stanlar uchun boshlang'ich zagotovkalarga blyuming, slyabing
yoki zagotovkalarni uzluksiz quyish mashinasida qo'yilgan slyablar
kiradi. Slyab mahsuloti kengligi 2000 mm gacha qalinligi 120...300
mm, uzunligi 10,5 m gacha.

Uzluksiz yirik tasmali stanlarda prokatlashda isitish pechlarida
issiq cho'kmalardan foydalaniladi. Bu holatda olovli tozalash
mashinasidan o'tgan va qaychilarda kesilgan slyablar qizdirish pechiga
kelib tushadi. Ish yaxshi tashkil etilganda issiq slyablar miqdori 85
% ga yetadi. Shu sababli omborlar maydoni sezilarli darajada
kamayadi, isitish pechlarining samaradorligi va yoqilg'i sarfi

kamayadi. Omborga oz miqdordagi slyablar kelib tushadi, bunda sovitilgan va tozalab ko'zdan kechirgan slyablar qizdirish pechiga yuklanadi.

Slyablar burchak cho'kmali va uzatmali metod pechlarda qizdiriladi. So'ngi vaqtlarda kesma bo'ylab slyablarni bir tekisda qizdirish imkonini beruvchi harakat tubli pechlar keng qo'llanilmoqda, harakat konstruksiyasiga yuklash qurilmasini qo'llash slyab quyi maydonlarida zararni bartaraf etadi.

Pechlar domen va koks gazlari yoki tabiiy gaz bilan qizdiriladi. Zarur haroratda prokatlashni yakunlash uchun, slyab maksimal joizlik haroratigacha qizdiriladi, bu donalar kattaligini chegaralash, kuyishlar yuzaga kelishi, metallning oksidlanishi va o'rta qizishi bilan chegaralanadi. Slyabni qizdirish harorati po'latning kimyoviy tarkibiga bog'liq va 1150...1280°C ni tashkil etadi. Qizdirish davomiyligi slyab qalinligi po'lat kimyoviy tarkibi va ularning cho'kishidagi haroratga bog'liq.



6.1-rasm. Ingichka listli issiqalay jo'valangan po'latlarni ishlab chiqarishning umumiy sxemasi.

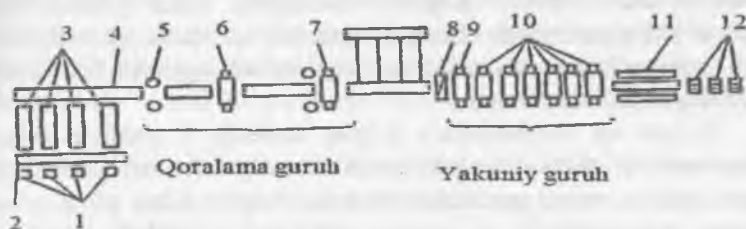
Ingichkalistli issiqalay jo'valangan po'latlarni prokatlash asosan y arimuzlukli va uzluksiz yirik tasmali stanlarda amalga oshiriladi.

6.3. Yarimuzlukli kengtasmali stanlarda (YaKS) prokatlash texnologiyasi

Yarimuzlukli kengtasmali stanlar qalinligi 1,8...40 mm va kengligi 3200 gacha bo'lgan list va tasmalarni prokatlash uchun qo'llaniladi. Qoralama guruh bitta yoki bir nechta gorizontal jo'vali vertikal jo'vali klet va ba'zan qirralarni siqish uchun pressdan tashkil topgan. Jo'valar soni va klet tuzilishiga ko'ra qoralama guruhlar duo reversiv, duo universal va kvarto reversiv bo'ladi. Slyab sirtidan kuyindilarni yo'qotish uchun ko'pgina yarim uzlukli kengtasmali

stanlarda standan avval qoralama kuyindi tozalagichlar o'rnatilgan. Yarimuzlukli kengtasmasli stanlar yakuniy guruhi 5...7 kvarto kletdan iborat. Yakuniy guruhdan avval kuyindi tozalagich o'rnatiladi. Zamonaviy yarimuzlukli kengtasmasli stanlar o'z ko'rsatkichlariga ko'ra quvvatli va yuqori samaradorli agregat hisoblanadi.

(6.2-rasm) da 2800/1700 yarimuzlukli kengtasmasli stan asosiy qurilmasining joylashish sxemasi keltirilgan



6.2-rasm. 2800/1700 Yarimuzlukli kengtasmasli stan asosiy qurilma-sining joylashish sxemasi: 1-turtgich, 2-qizdirish pechi, 3-rolgach, 4-vertikal klet, 5-kuyindi tozalagich, 6-kvarto kleti, 7-uchar qaychi, 8-kuyindi tozalagich, 9-yakuniy klet, 10-uchar qaychi, 11-purkash qurilmasi, 12-qadoqlash.

6.1-jadval. 2800/1700 Yarimuzlukli kengtasmasli stanining texnik tavsifi

Klet turi	Jo'va o'lchami mm			Dvigatel kuchi N _{av} xBr	Prokatlash tezligi V _{op} m/c
	D _o	D _{op}	L _o		
Vertikal	1000	-	700	900	1,2...3
Qoralama duo	1150	-	2800	2x2570	1,8...3,6
Qoralama universal kvarto: gorizontal jo'valar	800	1400	2800	5500	2,5...5
Vertikal jo'valar	700	-	400	2x200	2,5...5
Tozalovchi kuyindi sindirgich duo	600	-	1700	195	-
Tozalovchi kvarto	650	1250	1700	3500	Do 10,2

2800/1700 Stani qalinligi 4...40 mm kengligi 2500 mm gacha qalin listli po'latlar va qalinligi 1,8...4 mm kengligi 1500 mm gacha uglerodli, konstruksion va legirlangan po'latdan, tayyorlangan

ingichkalistli issiqalay jo'valangan po'latlarni prokatlash uchun mo'ljallangan. Zagotovka sifatida qalinligi 125...250 mm, kengligi 1500 mm gacha uzunligi 6 m gacha va og'irligi 8,5 t gacha bo'lgan slyablar qo'llaniladi. 6.1-jadvalda 2800/1700 stanining qisqacha texnik tavsifi keltirilgan. 2800/1700 stan tarkibiga to'rtta qizdirish pechi, vertikal klet, qoralama reversiv duo kleti, va universal kvarto, uchar qaychilar, duo yakuniy kuyindi tozalagich, oltita yakuniy kvarto kleti va ikkita pardozlash chizig'i; birinchisi qoralama guruhdan so'ng qalin listli po'latlar uchun, ikkinchisi o'ramali ingichka listli issiqalay jo'valangan po'latlar uchun.

Ta'mir va tekshiruvdan o'tgan turtkich 1 yuklash rolgangi 2 dan metodik pech 3 ga yuklanadi. Prokatlash haroratigacha qizdirilgan slyablar metod pechidan burchakli itargich bilan qabul qiluvchi rolgang 4 ga uzatiladi va vertikal klet 5 ga ko'chiriladi, bunda yon qirralarini siqish va slyab sirtidan kuyindini yo'qotish amalga oshiriladi. So'ng qoralama duo kleti 6 da hisoblangan siqish rejimiga ko'ra bir nechta bo'shatishda taxlamni prokatlash amalga oshiriladi. Duo kleti oldingi va orqa tomonidan gorizontal kenglikda slyablarni jo'valash uchun harakatlanuvchi roliklar va jo'vada taxlamga to'g'ri vazifa berish uchun manipulyatorlar joylashgan. Qoralama duo kletida prokatlashdan so'ng taxlam qoralama universal kvarto kleti 7 da bir nechta bo'shatishda prokatlanadi va rolgang bilan yakuniy guruhga o'tkaziladi. Uchar qaychilar 8 da taxlam oldingi va orqa yakuni kesiladi va yakuniy duo kuyindi tozalagich 9 metall plastik deformatsiyasi va suv bilan gidro urish hisobiga ikkilamchi kuyindini tozalaydi. Kuyindidan tozalangan taxlam bir vaqtning o'zida yakuniy guruhning kvarto kleti 10 da prokatlanadi. Uzlüksiz guruh yakuniy kletidan chiqishda purkagich qurilma 11 va o'ram o'ragich 12 yordamida tasmalar sovitiladi.

O'ramga o'ralgan tasmalar yarimuzlukli kengtasmali stanining pardozlash yoki keyingi qayta ishlash uchun sovuqlay prokatlash sexiga kelib tushadi. mm va mm listlarni prokatlashda qoralama guruh kleti yarimuzlukli kengtasmali stanlar QLST 2800 uchun analog bo'lgan texnologiyada tayyor mahsulotni ishlab chiqaradi. Uzlüksiz keng tasmali stanga nisbatan solishtirganda yarimuzlüksiz stanlarning asosiy afzalliklariga quyidagilar kiradi: keng turdagi mahsulotni prokatlash mumkinligi va texnologik jarayonning katta moslashuvchanligi; murakkab deformatsiyalangan po'lat markali listlarni

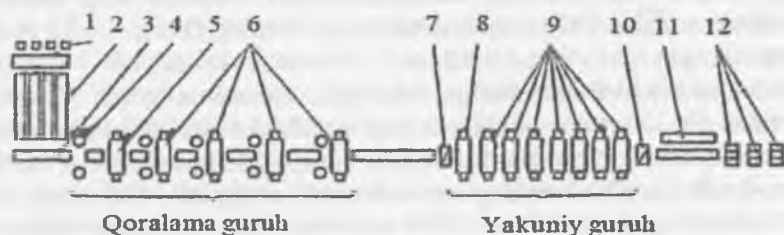
sifatli prokatlash imkoniyati; qoralama reversiv kletida amalga oshiriluvchi keng chegaralarda tezlik va siqishni talab etadi, slyab kengligidan katta list kengligini prokatlaydi; elektr qurilma quvvati og'irligining kamligi; elektr va mexanik qurilmalarning tannarxi; pastligi; sex o'tish uzunligining kamligi.

Biroq yarim uzluksiz stan bir qator kamchiliklarga ega: samaradorlikning ozligi, chunki ko'pgina profillar uchun prokatlash vaqti yakuniy guruhda prokatlashga nisbatan reversiv qoralama kletda ko'proq; yakuniy guruh qurilmasining foydalanish koeffitsiyentining pastligi; list sirti sifatining pastligi, chunki reversiv klet bitta jo'vasida bir nechta bo'shatishlar amalga oshiriladi.

6.4. Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlash texnologiyasi (UKS)

Uzluksiz keng tasmali stanlarda odatda ikkita ishchi guruh kletidan tashkil topgan: bir-biri bilan ketma ket joylashgan qoralama va yakuniy klet.

Zamonaviy uzluksiz keng tasmali stanlarda qoralama guruh tarkibi vertikal klet, qoralama duo kuyindi tozalagich va universal kvarto klet 4,5 ga ega. Barcha kletlar ketma-ket joylashgan va o'zaro rolgang bilan bog'langan. Ayrim uzluksiz keng tasmali stanlarda kengligi 2000 mm dan katta listlarni prokatlashda qoralama guruh tarkibida taxlam kengligi uchun kengaytirgich klet va yon qirralarni siqish uchun pressga ega. Stan qoralama guruh kletlar orasidagi masofa shunday tanlanganki bunda prokatlanuvchi tasma bir vaqtda yagona kletda bo'lishi kerak.



6.3-rasm. Uzluksiz keng tasmali stan 2000 asosiy qurilmasining joylashish sxemasi: 1-turtgich, 2-qizdirish pechi, 3-rolgang, 4-vertikal klet, 5-kuyindi

tozalagich, 6-kvarto kleti, 7-uchar qaychi, 8-kuyundi tozalagich, 9-yakuniy klet, 10-uchar qaychi, 11-purkash qurilmasi, 12-qadoqlash
6.2-jadval. 2000 Uzlüksiz keng tasmali stanini texnik tavsifi

№	Klet turi	Jo'va o'lchami mm			Dvigatel kuchi N_{an} kBt	Prokatlas h tezligi v_{op} m/c
		D_p	D_{on}	L_{σ}		
1	Vertikal	1200	-	1000	2x550	1,0
2	Qoralama kuyindisidirgich duo	1200	-	2000	5000	1,25
3	Qoralama universal kvarto	1200	1600	2000	5000	1,9
4	Yana o'sha	1200	1600	2000	10000	2,5
5	- » -	1200	1600	2000	10000	2,1
6	- » -	1200	1600	2000	10000	3,2
7	Tozalovchi kuyindi sidirgich duo	800	-	2000	1000	1,3
8	Tozalovchi kvarto	800	1600	2000	10000	1,3...3,4
9	Yana o'sha	800	1600	2000	10000	1,7...4,5
10	- » -	800	1600	2000	10000	3,2...6,3
11	- » -	800	1600	2000	10000	4,5...8,7
12	- » -	800	1600	2000	10000	5,8...12,0
13	- » -	800	1600	2000	10000	6,8...15,0
14	- » -	800	1600	2000	10000	9,0...19,0

Ma'lumki qoralama guruh kletlarida ba'zan universal kvarto klet o'miga guruh tortishishini yo'qotish maqsadida 1...2 reversiv klet o'rnatiladi. Xuddi shu maqsadda ayrim uzluksiz keng tasmali stanlarda masalan 2000 stanida qoralama guruhning Oxirgi 2...3 kvarto kleti uzluksiz guruhga birlashtiriladi, bunda prokatlash bir vaqtning o'zida barcha kletlarda amalga oshiriladi. Qoralama guruh yakuniy kletidan 60...80 m masofada yakuniy guruh kleti joylashadi, u uchar qaychi, yakuniy kuyindi tozalagich, ilgich ushlagichli ishchi kvarto kleti 6...8 va ular orasidagi yo'naltirgich chizg'ich. (6.3-rasm) da uzluksiz keng tasmali stan 2000 qurilmasining joylashish sxemasi keltirilgan.

Stan 2000 qalinligi 1,2...12 mm, kengligi 1850 mm gacha uglerodli, konstruksion va legirlangan po'lat markalarini prokatlash uchun mo'ljallangan. Zagotovka sifatida zagotovkani uzluksiz quyish mashinasida quyilgan qalinligi 300 mm kengligi 800...1850 mm, uzunligi 10,5 m gacha og'irligi 36 t gacha slyablar qo'llaniladi. 6.2-jadvalda 2000 stanning qisqacha tavsifi keltirilgan.

Uzluksiz keng tasmali stan tarkibiga to'rtta qizdirish pechi, qoralama duo kuyindi tozalagich, to'rtta universal kvarto kleti, uchar qaychilar yakuniy duo kuyindi tozalagich, yettita yakuniy kvarto kleti purkash qurilmasi, kalavalagich va ishlov berish chiziqlari kiradi.

Ko'zdan kechirgan va ta'mirlangan slyablar (6.3-rasm) turtkich 1 tomonidan qizdirish pechi 2 ga yuklanadi. Prokatlash haroratigacha qizdirilgan (1150...1280°C) slyablar turtkich bilan pechdan rolgang 3 ga uzatiladi va vertikal klet 4 ga o'tkaziladi, u yerda yon qirralari siqiladi va slyab sirtidan kuyindi tozalanadi. Vertikal kletdan so'ng taxlam qoralama kuyindi tozalagich 5 ga kelib tushadi, u yerda pech kuyindisi batamom tozalanadi. So'ng taxlam qoralama universal kvarto kleti 6 da hisoblangan siqish rejimiga ko'ra zaruriy tub qatlam olingunga qadar prokatlanadi.

To'shama rolgangli qoralama guruhdan so'ng uchar qaychi 7 ga uzatiladi bunda taxlam oldi va orqa yakunida kesma amalga oshiriladi, so'ng yakuniy duo kuyindi tozalagich 8 uchun ikkilamchi (havo) kuyindisi tozalanadi. Kuyindidan tozalangandan so'ng taxlamning oldingi yakuniy uzluksiz guruh yakuniy kleti 9 orqali o'tadi, uchar qaychida 10 da kesiladi va 10...12 m/s tezlikda bolg'a 12 ga uzatiladi. So'ng barcha yakuniy kletlar bir vaqtning o'zida ishchi tezlikda harakatlantiriladi va hisoblangan siqish rejimiga ko'ra talab etilgan tasma qalinligi bo'ylab uzluksiz prokatlash jarayoni amalga oshiriladi. Yakuniy kletni tezlikda prokatlash tasmani yuqori tezlikda prokatlash imkonini beradi, bu esa bu samaradorlikni oshiradi, bundan tashqari klin haroratini boshqarish imkonini beradi. Zaruratga ko'ra tasmalar prokatlangandan so'ng purkash qurilmasi 11 yordamida suv bilan sovitiladi. G'altakka o'ralgan tasmalar pardozlashga yo'naltiriladi yoki keyingi qayta ishlash uchun sovuq prokatlash sexiga o'tkaziladi. Uzluksiz keng tasmali stanlar alohida maydonlarida tasmalarni prokatlash texnologiyasini ko'rib chiqamiz.

6.4.1. Qoralama guruh kletlarida prokatlash

Uzluksiz keng tasmali stan qoralama kletida prokatlashning asosiy ko'rsatkichlariga slyab sirtidan kuyindini yo'qotish va yakuniy guruh uchun zaruriy to'shama o'lchamini olish kiradi. Hozirgi vaqtda uzluksiz keng tasmali stanlarda kuyindini vertikal klet va qoralama duo kuyindi tozalagich bilan tozalanadi (ba'zan qoralama kuyindi tozalagich sifatida kvarto kleti qo'llaniladi). Slyabni yon siqish natijasida vertikal kletda kuyindi parchalanishi yuz beradi (taxlam sirtida uni ezmasdan). Bundan tashqari kuyindi vertikal kletda o'rnatilgan gidrourish bilan tozalanadi (14...17 MPa bosim). Vertikal kletda siqish kattaligi 3...5 % ni tashkil etadi, bu kuyindini yo'qotish uchun yetarli. Vertikal kletlar kuyindini tozalashdan tashqari slyabni kengligini 30...40 % ga kamaytirishga imkon beradi, bu to'shama kengligini stabilashga imkon yaratadi.

Pech kuyindilari qoralama duo kuyindi tozalagichda ham tozalanadi. Bu yerda siqish $\varepsilon = 5 \dots 25\%$ ni tashkil etadi bu taxlam sirtida ezmasdan kuyindini mexanik parchalash uchun yetarli. Kuyindi mexanik parchalanishdan tashqari metallni plastik deformatsiyalash hisobiga kuyindi tozalagichga gidrouritma o'rnatiladi.

Uzluksiz keng tasmali stan qoralama kletida prokatlash jarayoni kenglikni silliqlashsiz amalga oshiriladi, agar slyab kengligi $B_{\text{ct}} > B_n$ (10...20 mm da) va taxlam kengligi, u holda $B_{\text{ct}} < B_n$ bo'ladi. So'ngi holatdagi taxlam kengligi uchun kengaytirgich klet qo'llaniladi, bunda taxlam kengligini siqib bo'shatish 50 % gacha amalga oshiriladi. Kengaytirgich klet uzluksiz keng tasmali stanlar 2500 da o'rnatilgan.

Kvarto universal kletida prokatlashda taxlam bir vaqtda vertikal va gorizontal jo'valarda prokatlanadi. Vertikal jo'valarda prokatlash metall ko'p qismini metall yon qirralarida quyilishiga olib keladi. Gorizontal jo'valarda davomiy siqishda metall qoplamasi kengayishga o'tadi va qisman cho'ziladi.

B/H katta ko'rsatkichlarida vertikal jo'valarda siqish 2...3 % ni tashkil etadi. Vertikal jo'valarda siqishni oshishi tasma mustahkamligini yo'qotilishiga olib keladi. Odatda siqish kattaligi vertikal jo'valarda gorizontal kengayishga teng.

Qoralama kletda siqish kattaligini aniqlashning asosiy omillariga siqish sharoitlari (odatda faqat birinchi klet uchun), jo'valar mustahkamligi va stan kleti asosiy yuritmasining quvvati kiradi. Prokatlash jarayoniga metall haroratining o'zgarishi katta ta'sir ko'rsatadi. Qoralama guruhning tortishish kattaligi taxlam haroratining sezilarli pasayishiga olib keladi, klet guruhi tortishishi va taxlam qalinligiga ko'ra 60...120°C ga yetadi. Qoralama guruh kleti bo'yicha metall haroratini V.A. Tyagunov formulasi bo'yicha hisoblanadi. Mavjud uzluksiz keng tasmali stanlarda qoralama guruhda prokatlash haroratini nazorat qilish uchun Oxirgi kletga fotoelektrik pirametr o'rnatiladi, ko'rsatkichlar qog'oz lentada belgilanadi.

Qoralama guruhda harorat tushishini kamaytirish uchun ayrim uzluksiz keng tasmali stanlarda qoralama va yakuniy guruhlar ekranida yoki taxlamni qizdirish pechlari orasida o'rnatiladi. Shu maqsadda qoralama guruh yakuniy ikki kleti uzluksiz bo'ladi.

Uzluksiz keng tasmali stanlar qoralama guruh ratsional siqish rejimiga quyidagi talablar qo'yiladi; qoralama guruhda umumiy siqish taxlamda yuqori haroratni saqlab qolishni hisobga olib maksimal bo'lishi kerak; tutish burchagi, prokatlash kuchi va asosiy yuritma dvigatel quvvati ruxsat etilgan kattalikdan oshmasligi kerak; to'shama qalinlik chegarasi qoralama guruhdan so'ng barcha stan mahsuloti uchun yakuniy guruhni qayta sozlashni soddalashtirish maqsadida minimal bo'lishi kerak.

Odatda kengaytirgich kletida siqish $\varepsilon_{ush} = 50\%$, qoralama guruh gorizontal kletlarda $\varepsilon = 40 \dots 45\%$, qoralama guruhda umumiy siqish

$$\varepsilon_{chern.gr} = (75 \dots 80\%).$$

Tutish burchaklarida maksimal siqishni hisoblash jo'va minimal diametri uchun amalga oshiriladi bunda qoralama guruh gorizontal jo'valarda ruxsat etilgan tutish burchagi vertikal jo'valarda itaruvchi kuch hisobida bir muncha yuqori bo'lishi mumkin.

Jo'valar mustahkamlik shartlariga ko'ra ruxsat etilgan prokatlash kuchi va dvigatel quvvati aniq metodlarda aniqlanadi. Har bir qayta qurish prokatlash tezligi, kletning butun yoki bir qismi jo'valari orasida aralashmalar o'zgarishini o'z ichiga oladi, kenglikni o'zgartirishda yo'naltirilgan chiziqlar va maydalagichlar qayta quriladi. Stan yakuniy kletini qayta qurishda vaqtini qisqartirish to'shama

qalinligi miqdorini qisqarishi hisobiga erishiladi. Odatda uzluksiz keng tasmali stanlar uchun to'shama qalinligi 24...32 mm ni tashkil etadi. Qoralama guruhda siqish rejimlarini hisoblash usuli quyidagicha;

1) tutish sharoitiga ko'ra qoralama gorizontal kletlarda maksimal siqishni aniqlash; kengaytirish kletida zaruriy holatdagi prokatlashda siqish slyab kengligida ortish hisobi bilan aniqlanadi.

$$\Delta h_{ush} = \frac{h_0(B_1 - B_0)}{B_1}, (6.1)$$

bu yerda B_0 va B_1 - taxlam kengligini silliqlashgacha va undan keyingi kenglik;

2) taxlam uzunligi, cho'zish, kletlar bo'yicha harorat, ishqalanishda siqish koeffitsiyenti asosida aniqlash;

3) klet bo'yicha prokatlash kuchi va bosimini jo'va mustahkamligidan kelib chiqib ruxsat etilgan bilan solishtirib hisoblash;

4) klet bo'yicha dvigatel zaruriy quvvatini o'rnatilgan bilan solishtirib hisoblash;

5) to'shama mahsulotining minimal qalinligini olish maqsadida hisoblangan siqishni tahrirlash.

6.4.2. Yakuniy guruh kletlarini prokatlash texnologiyasi

Yakuniy guruh kletida prokatlashda tasma qalinligi bo'ylab talab etilgan o'lchamlar, geometrik o'lchamlarning zaruriy aniqligi tasma shakli va mexanik xossalarning belgilangan darajasiga erishiladi.

Tasma talab etilgan o'lchamlarini olish klet soniga teng bo'shatishlar miqdorida siqish rejimiga ko'ra amalga oshiriladi. Yakuniy uzluksiz guruhda prokatlash o'tish va doimiy rejimlarda amalga oshiriladi. O'tish rejimlariga bir yoki bir nechta omillar (qalinligi, prokatlash tezligi, siqish va boshqalar) o'zgarishi natijasida bir nechta yoki bitta kletda prokatlash shartlari o'zgaruvchi holatlar kiradi. Bunga uzluksiz guruh ketidan kirish va chiqishda tasmalarni prokatlash kiradi. Doimiy rejimlar ikki turda bo'ladi: erkin prokatlash va tasmani tanlash yoki cho'zib prokatlash.

Erkin prokatlash tasmada joylashgan klet orasida kuchlanishlar yuzaga kelmasligi (siqish yoki cho'zish) bilan tavsiflanadi. Bu,

prokatlashda ilgak tutqichsiz yoki ikkita qo'shni klet ishchi jo'valar tezlik birligida amalga oshiradi, natijada tasmada bo'ylama kuch hosil bo'lishi bartaraf etiladi. Erkin prokatlashda jarayon ko'rsatkichlari bir biriga ta'sir ko'rsatadi. Oqish yoki cho'zilishda prokatlash tezligi va quvvati kletlar o'rtasida qayta taqsimlanadi. Cho'zish qo'shni klet jo'valarning aylanish tezligi farqi bilan (tezlikka ko'ra) yoki yakuniy guruh orasida kletlararo joylashgan ilgak ushlagichlar yordamida amalga oshiriladi.

Avvalgi cho'zish prokatlash quvvatini pasaytiradi va tezlashishning ortishi hisobiga jo'vadan chiquvchi metall tezligini oshiradi, keyingi cho'zish prokatlash quvvatini oshiradi va jo'vadan chiquvchi metall tezligini pasaytiradi. Cho'zish jo'valarda tasmalar turg'unligiga olib keladi deb hisoblanadi, bunda erkin prokatlash bunday turg'un jarayonni ta'minlamaydi. Turg'un prokatlash jarayonini ta'minlovchi minimal nisbiy cho'zish oquvchanlik chegarasida 5...15% tashkil etadi. Uzluksiz guruhda prokatlash jarayonida cho'zish kattaligini o'zgartiruvchi ta'sir yuzaga keladi. G'alayon ta'sirlariga turli qalinlik, harorat tushishi, jo'vani urish, dvigatel tezlanishi va boshqalar kiradi.

Yakuniy guruh ketida alohida maydon tasmalarini prokatlash turli sharoitlarda amalga oshiriladi: oldingi yakun faqatgina orqaga cho'zish bilan prokatlanadi, orqa yakun faqat oldingi bilan, tasma o'rtasi oldingi va orqa cho'zish bilan prokatlanadi. Yakuniy guruhning birinchi kleti faqatgina oldingi cho'zishda ishlaydi, natijada dvigatel yuklanadi, Oxirgi klet faqat orqa cho'zishda ishlaydi, natijada dvigatel yuklanadi. Dvigatel yuklamasini qayta taqsimlash nuqtayi nazaridan birinchi kletda ko'proq siqish tanlanadi. Bundan tashqari har bir kletda cho'zishni o'zgartirish boshqa kletda prokatlash jarayoniga ta'sir ko'rsatadi. Cho'zish o'zgaruvchan klet miqdori keyingi kletlarda cho'zishning yuzaga keltirish bilan aniqlanadi. Yakuniy uzluksiz guruhda prokatlash jarayonida zarur normal sharoit bo'lib klet bo'ylab metall hajmining sekundda o'tuvchi doimiyligi hisoblanadi. Barcha kletlarda taxlam tengliklar kengligi bu hajimning turg'unlik shartiga ko'ra quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$h_5 v_5 = h_6 v_6 = \dots h_n v_n \quad (6.2)$$

bu yerda $h_5, h_6, \dots, h_n$ - 5, 6 va n kletlarida taxlam qalinligi; $v_5, v_6, \dots, v_n$ - 5, 6 va n klet jo'valaridan metall chiqish tezligi.

Odatda har bir klet taxlam qalinligi va tezligi oxirida beriladi, kletlar bo'yicha tezlik masalan, 7 klet ega 2000 stan uchun quyidagi nisbatda aniqlanadi.

$$v_{11} = \frac{v_{10}h_{10}}{h_{11}}; v_h = \frac{v_9h_9}{h_{10}} \text{ t. d.}, v_6 = \frac{v_5h_5}{h_6}. (6.3)$$

Qurilmalar yo'qligi, jo'vadan chiquvchi metall tezligini belgilashda yakuniy guruh tezlik rejimi jo'vaning aylana tezligi bo'yicha beriladi va jadallashish hisobi bilan aniqlanadi.

$$h_5v'_5(1 + s_5) = h_6v'_6(1 + s_6) \dots = h_nv'_n(1 + s_n), (6.4)$$

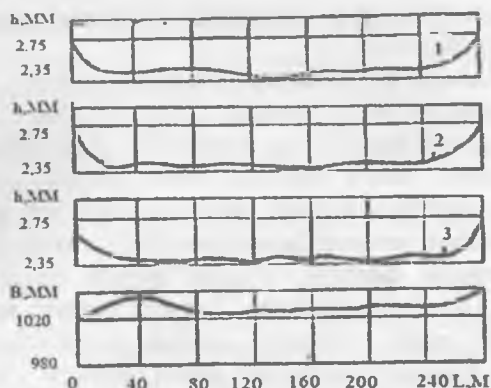
bu yerda v'_5 , v'_6 va v'_n - jo'valar aylanish tezligi va s_5 , s_6 va s_n - mavjud klet jadallashishi.

Har bir klet jo'valar tezligi (6.4) tenglama bilan aniqlanadi, avval berilgan har bir klet tezligi va har bir klet jadalligi eksperimental ko'rsatkichlar yoki cho'zish hisobi formulasi bilan aniqlanadi.

Yakuniy guruh oxirgi kletida prokatlash tezligi klet texnik tavsifi, maksimal samaradorlik va prokatlash yakunida maksimal haroratdan kelib chiqib tanlanadi. Stan samaradorligi qurilmaning bo'shatish qobiliyati, slyab o'lchami va siqish rejimi bilan aniqlanadi. Agar standa prokatlash rejimini aniqlasak masalan qizdirish pechida, u holda prokatlash tezligi qizdirish pechi samaradorligini hisobga olib tanlanadi.

Bir xil og'irlikdagi slyablarning bir xil kenglikdagi tasmlarni prokatlashda qizdirish pechlari ingichka tasmlarni qizdirishdagidek maksimal samaradorlikda ishlaydi, shuning uchun qalin tasmlarni prokatlashda oxirgi klet tezligi kamayadi. Tasma kengligiga bog'liq holda pechni qizdirish samaradorligi belgilanmasa prokatlash tezligi sezilarsiz o'zgaradi.

Prokatlanayotgan tasmaning po'lat markasini o'zgartirishda oxirgi klet tezligi asosiy yuritma quvvatiga bog'liq holda o'atiladi. Zaruriy geometrik o'lcham va tasma shaklini olish asosan uzluksiz keng tasmlari stan yakuniy guruhida prokatlash orqali olinadi. Tasma geometrik o'lchamlar aniqligi bo'ylama va ko'ndalang qalinlikda aniqlanadi, shakllar esa list kengligi bilan aniqlanadi. Uzluksiz keng tasmlari stanlarda tasmlarni uzunlik bo'yicha prokatlashda qalinlikning o'zgarishi (5.11-rasm) da ko'rsatilgan sifat tavsifiga ega.



6.4-rasm. Tasma uzunligi L bo'ylab kenglik B va qalinlik h tebranishi:
1 - chap qirra; 2 - tasma o'rtasi; 3 - o'ng qirra

Uzluksiz guruhda prokatlashda tasma qalinligiga cho'zilgan tasmalar sezilarli ta'sir ko'rsatadi shuning uchun asosiy tenglama quyidagicha ko'rinishda bo'ladi.

$$dh_1 = \frac{1}{M_k + M_p} (M_k dS + \frac{\partial P}{\partial h_0} dh_0 + \frac{\partial P}{\partial R} dR + \frac{\partial P}{\partial B} dB + \frac{\partial P}{\partial \sigma_t} \sigma_t + \frac{\partial P}{\partial f_y} df_y + \frac{\partial P}{\partial T_0} dT_0 + \frac{\partial P}{\partial T_1} dT_1), (6.5)$$

bu yerda T_0 va T_1 - tasmani cho'zishning oldingi va orqa kuchlar.

6.4-rasm) da tasma uzunligi bo'ylab kenglik B va qalinlik h tebranishning uzluksiz keng tasmali stan 1700 da prokatlashda olingan eksperimental ko'rsatkichlar keltirilgan. Maksimal bo'ylama qalinlik 0,45 mm tashkil etadi, o'rtacha kattalik 0,15...0,25 mm. Orqa yakunda bo'ylama qalinlikning ortishi oldingi bilan solishtirganda 0,06...0,08 mm ni tashkil etadi. Orqa yakun qalinlashishi uzunlikda 20...30 m, oldinda uzunlik 10...15 m ni tashkil etadi. Tasmaning o'rta qismi qalinligi tebranishi "sirpanish belgilari" tufayli 0,04...0,06 mm dan oshmaydi. (6.5) tenglamasiga kiritilgan bir qator asosiy omillar kletli prokatlash bo'ylama qalinlikni elastik

xossalriga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bo'ylama qalinlikda ularning ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Tasma harorati bo'ylama qalinlikka deformatsiyalanish qarshiligi o'zgarishi orqali ta'sir ko'rsatadi. Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlashda metall haroratining o'zgarishi ILS prokatlash kabi omillar bilan aniqlanadi. Biroq uzluksiz keng tasmali stanlarda taxlam uzunligida harorat klini sezilarli kattalikka erishiladi, ayniqsa yakuniy guruhda prokatlash jarayoni jadallashtirishsiz amalga oshiriladi.

1700 stanida tasmani prokatlash harorat rejimi (6.5-rasm) da ko'rsatilgan. Qoralama guruhdan keyingi harorat tushishi o'rtacha 10°C ni tashkil etadi. Yakuniy guruhda prokatlashda bu o'zgarish ortadi. Bunda harorat tushishning kata ko'rsatkichi o'rtacha $30\ldots 50^{\circ}\text{C}$ yakuniy guruh birinchi kletida kuzatiladi; Oxirgi kletdan so'ng pasayish $20\ldots 25^{\circ}\text{C}$ gacha kamayadi, bu prokatlash tezligi ortishi bilan ko'payuvchi plastik deformatsiyalanishda issiqlik ajralishi bilan bog'liq. Aniqlanishiga qalinligi $2\ldots 9$ mm tasmalar uchun 1700 standa o'ninchi kletda prokatlash haroratining o'zgarishi o'rtacha 1°C da qalinlikni $0,004\ldots 0,007$ mm o'zgarishni yuzaga keltiradi. Ta'kidlash joizki uzluksiz keng tasmali stan yakuniy guruhida harorat klini tezlanish kattaligiga bog'liq holda prokatlashni tezda amalga oshirishda nolga tushirish mumkin, bundan tashqari qaytuvchi harorat klinini olish mumkin.

Metall mexanik xossalari har bir tasma uzunligi bo'ylab tasma chegaralarida o'zgaradi. Bu slyab kimyoviy tarkibining turlichaligi bilan bundan tashqari qoralama va yakuniy guruhlarda prokatlashda taxlam alohida maydonlarini sovitish rejimlarini turlichaligi bilan ta'riflanadi.

Tasma bo'ylama qalinlikda to'shamaning turlicha qalinligiga ta'sir ko'rsatadi. Aniqlanishiga, qoralama guruhdan so'ng to'shama bo'ylama qalinlikda ega. (6.6-rasm) da 1700 standa olingan to'shama uzunligi bo'ylab qalinlikning tebranish eksperimental ko'rsatkichlari keltirilgan. To'shama sezilarli qalinlik tebranishiga ega, to'rtta qalinlik $0,2\ldots 0,3$ mm aniq ko'rinib turibdi, va bu sirpanish belgilariga mos keladi. To'shama turli qalinligining bo'ylama qalinlikda ta'siri bilan aniqlanuvchi to'g'rilash koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi.

k_p kattaligiga klet va tasma qattiqligi ta'sir ko'rsatadi. Bir xil sharoitlarda klet qattiqligining ortishi bilan k_p kattaligi o'sadi. Biroq klet qattiqligi k_p ga asosan siqish va tasmalar bog'liqligi bilan ta'sir

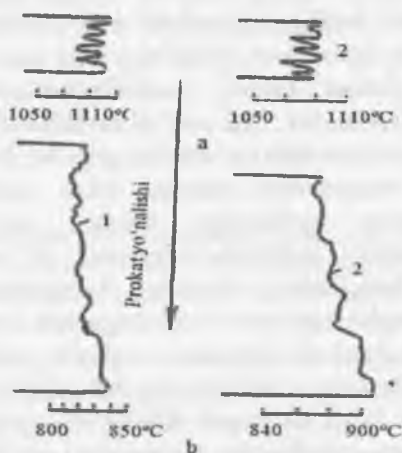
qiladi. Tasma qanchalik qattiq bo'lsa siqish shunchalik kam bo'ladi, k_v kletiga ta'sir bo'shroq bo'ladi. Tasma qattiqligi k_v kattaligiga aks ta'sir ko'rsatadi: Tasma qattiqligi ortishi bilan k_v kamayadi.

k_v kattaligiga siqish ham ta'sir ko'rsatadi: siqish kamayganda k_v ortadi, shuning uchun yakuniy guruhning oxirgi kletida siqish kattaligi 10...20 % chegarada bo'ladi.

k_v kattaligi yakuniy guruhda kletlar soni bilan aniqlanadi; chunki klet sonining ortishi k_v o'sishiga olib keladi.

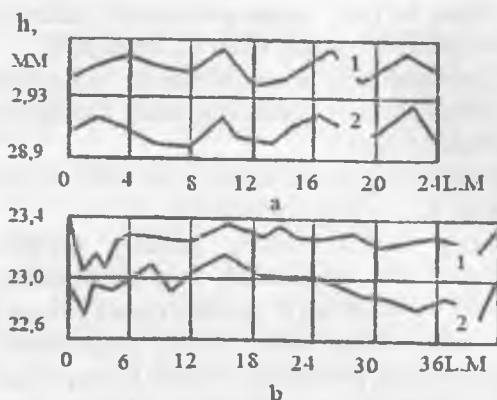
Uzluksiz keng tasmali stanlar yakuniy guruhida prokatlash tezligining IIPP ga ta'siri ishqalanish koeffitsiyentining o'zgarishi tezlik effekti, metall haroratining o'zgarishi orqali yuzaga keladi.

Prokatlash tezligi ortishi bilan issiqalay prokatlashda ishqalanish koeffitsiyenti kamayadi bu prokatlash kuchini kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari jo'va tirgaklari o'sishi yuzaga keladi. Bu bir tomondan jo'valar orasidagi aralashmani kamaytiradi, boshqa tomondan prokatlash kuchini oshiradi. Bu omillarning bir vaqtdagi ta'siri qaysi omil boshqarishiga qarab kuchning pasayishi yoki ortishiga olib kelishi mumkin. Odatda uzluksiz keng tasmali stanlarda tezlik ortishi bilan tasma qalinligi kamayadi.



6.5 - rasm. Qoralama (a) va yakuniy (b) guruh kletlarida tasmani prokatlashda harorat o'zgarishi:

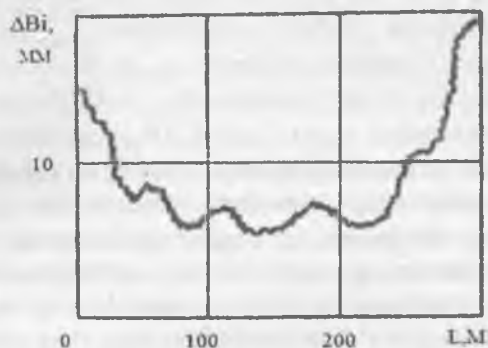
1 - 2,5x1050 mm; 2 - 4x900mm tasma



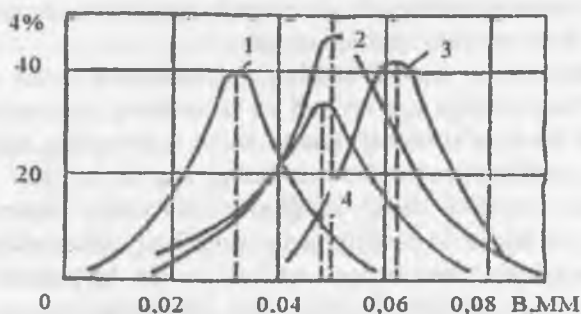
6.6 - rasm. Klet 4 uchun tasma 6x1500 mm (a) va klet 4 uchun tasma 2,8x1070 (b) taxlamlar profilogrammasi:
1 - chap qirra; 2 - o'ng qirra

Prokatlash tezligi metall harorati o'zgarishiga kam ta'sir ko'rsatadi. Prokatlash tezligining ortishi bilan plastik deformatsiyada ajraluvchi issiqlik miqdori ham, metall harorati ham ortadi. Ayniqsa, jadal prokatlashda yuzaga keladi, bunda prokatlash tezligi 10...25 m/s ga yetadi, jadallanish $0,1...0,2 \text{ m/s}^2$ ni tashkil etadi. Uzlaksiz keng tasmali stanlarda prokatlashda taxlam kengligi bo'lmasa, tasma turli qalinligi asosan mavjud slyab qalinligi bilan aniqlanadi. Bundan tashqari qalinlikning turlichaligi yakuniy guruh kletlar orasida cho'zishning tebranishi natijasida o'zgaradi. (6.7-rasm) da tasma uzunligi bo'ylab kenglikning o'zgarishi ko'rsatilgan. Qalinlikning turlichaligi (6.5) tenglamaga ko'ra keng chegarada o'zgaradi, bo'ylama qalinlikda ta'sir ko'rsatadi. Bo'ylama qalinlik kattaligiga yakuniy guruh kletlarini sozlashda jo'valarni o'rnatish aniqligi bundan tashqari jo'valarning urilishi ta'sir ko'rsatadi. Chunki bir nechta kletda jo'vani urish natijasida tasma qalinligining tebranishini yig'ilishi va bo'ylama qalinlik sezilarli ortishi yuzaga keladi.

Uzlaksiz prokatlashda bo'ylama qalinlikda jo'vani urish natijasida cho'zishning o'zgarishi ta'sir ko'rsatadi. Bunda cho'zish ta'siri katta kletlararo cho'zishda ishlovchi klet uzatma koeffitsiyentiga ko'proq bo'ladi.



6.7 - rasm. 3x1280 mm tasma uzunligi bo'ylab kenglikning o'zgarishi



6.8 - rasm. Uzunlik bo'ylab ko'ndalang qalinlikning chastotali tavsifi:

1 - 2x100 mm, $L = 340$ m; 2 - 1,8x1020 mm, $L = 760$ m;

3 - 3x1420 mm, $L = 200$ m; 4 - 2x1250 mm, $L = 310$ m

Cho'zish taranglik holati sxemasini o'zgartiradi, bu prokatlash kuchi va bosimning o'zgarishiga o'z navbatida 6.5 tenglamaga asosan qalinlik o'zgarishiga olib keladi. Cho'zish kuchi tasmaning oldingi yakuni keyingi kletdan o'tganda ortadi, yakuniy klet uzilganda kamayadi. Ko'proq cho'zish tasmaning o'rta qismini prokatlashda hosil bo'ladi. Bunda cho'zish natijasida tasma yakunida maksimal qalinlikka ega bo'ladi. Orqa cho'zish oldingiga nisbatan qalinlikka sezilarli katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun orqa yakun oldingi cho'zishda prokatlansa doim oldingidan qalin bo'ladi. Cho'zish

stanining to'g'rilash qobiliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir (5.31) tenglamasiga kiruvchi M_p va α_k kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Yuqori darajada cho'zib prokatlashda M_p kamayadi bu k_p ortishiga olib keladi, boshqa tarafdin bu α_k koeffitsiyenti o'sishiga olib keladi va k_p ga aks ta'sir ko'rsatadi. M_p va M_k barcha o'lchanuvchi tasmalarni prokatlashda α_k va $(1 + M_k/M_p)$ ga cho'zishning ta'siri taxminan bir hil, natijada k_p cho'zish ortishi bilan sezilarsiz kamayadi.

Kichik qalinlikdagi tasmalarni prokatlashda $(1 + M_k/M_p)$ sezilarsiz 1 dan farqlanadi, α_k dagi o'zgarishlarning ta'siri ustivor bo'ladi va kuchlanishning ortishi bilan k_p koeffitsiyenti kamayadi.

Issiqalay jo'valangan ko'ndalang tasmalarning turli qalinliklari prokatlash shartlariga ko'ra aniqlanadi va keng chegaralarda tebranadi. (6.8-rasm) da uzunligi bo'ylab ko'ndalang turli qalinlikning chastotali tavsifi keltirilgan. Ko'ndalang turli qalinlik 0,09...0,1 mm chegarasida o'zgaradi. Keng tasmalar uchun turli qalinlik kattaligi ortadi, chunki jo'valar deformatsiyasi ortadi. Qoidaga ko'ra ko'ndalang turli qalinlik tasmaning bosh va dum qismida ortadi.

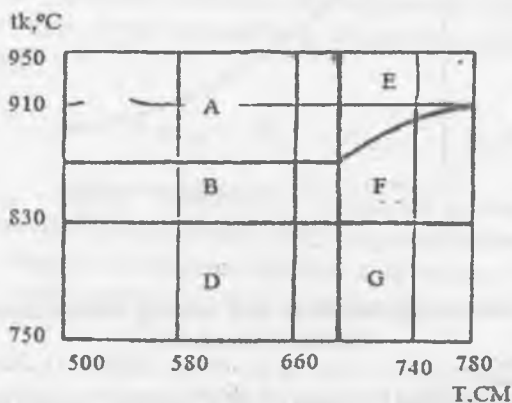
Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlashda tasma ko'ndalang kesimi bo'rtiq shaklga ega bo'ladi va ko'ndalang turli qalinlik (5.38) tenglamasi bilan ta'riflanadi, bunga ko'ra u jo'vaning egilishi, issiq bo'rtqlik, profillash va jo'valar yeyilishga bog'liq bo'ladi.

Tasma maydoni uning kengligida cho'zishni taqsimlash bilan aniqlanadi, bu esa jo'va profilini jadal tashkil qiluvchi shakliga bog'liq. Tasma kengligiga cho'zishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tasmani cho'zish kenglik bo'ylab cho'zib o'zini tekislashga xizmat qiladi, bu tekis tasmalarni olish uchun juda ham muhim hisoblanadi. Cho'zish kengligi bo'ylab tekislash qobiliyati yanada ahamiyatli, bunda tasma ostidagi jo'valarning elastik deformatsiyasi tasma kengligining kesma birligini cho'zishga bog'liq. Tasma ostida ishchi jo'valarni tekislashni ortishi bilan kenglik bo'ylab cho'zishni taqsimlash ta'siri ortadi va tenglashadi. Cho'zishni prokatlash kuchiga va jo'valarni elastik deformatsiyasiga ta'siri bilan cho'zish tufayli shaklga nisbatan nazorat qiluvchi parametr bo'lishi mumkin, chunki umumiy cho'zishning ortishi shakl o'zgartiradi va cho'zishning pasayishi to'liq shakllanishiga olib keladi. Shu sababli uzluksiz keng tasmali stanlarda issiqalay prokatlashda cho'zishning ratsional kattaliklarini tanlash zarurati tug'iladi. Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlashda belgilangan mexanik xossalarni darajasini olish yakuniy kletda siqish,

prokatlash yakunidagi harorat va o'ramdagi tasma g'altagi harorati kattaliklari aniqlanadi. Bu omillar issiqalay jo'valangan tasmaning mustahkamlik va plastiklik xossalarini bundan tashqari donalar kattaligi va uning tasma kengligi bo'ylab tarqalishini aniqlaydi. 6...7 ball chegarasida teng o'qli tenglashtirilgan donalar va mayda dispers sementit metallning yuqori shtamplanishini ta'minlaydi.

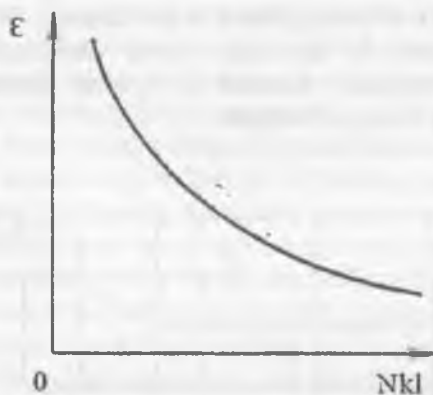
Mayda donali strukturaning mavjudligi mexanik xossalarni yaxshilaydi, shtampovka sirtidagi yirik donada tangasimon tuzilish hosil bo'ladi ("apelsin sirti"). Yakuniy guruh Oxirgi kletida kamuglerodli po'lat markalarni siqish uchun dispers sementitli teng asosli donalarni olish uchun rekrisstallanish hosil bo'lishi bilan 10 % dan kam bo'lmasligi kerak; prokatlash yakunidagi harorat- A_{T_z} kritik nuqtasidan yuqori, o'ramdagi g'altak tasma harorati - 680°C dan past.

Bu (6.9-rasm) da ko'ringan unda issiqalay jo'valangan tasmaning prokatlash yakuniy harorati va g'altak harorati tuzilishiga eksperimental bog'liqligi keltirilgan.



6.9-rasm. Issiqalay jo'valangan tasmalarning prokatlash yakuniy harorati va o'ram harorati tuzilishiga bog'liqligi: A-mayda dispers sementitli teng o'qli donalar (optimal sharoitlar); B-notekis dona (sirtidagi yirik); D-cho'zilgan dona; E-yirik sementit yig'iluvchi bir tekis yirik dona; F-notekis dona (list sirtidagi o'ta yirik); G-o'ta yirik dona o'rta, yuqori uglerodli va legirlangan po'lat markalarining mexanik xossalarni yaxshilash maqsadida tasmani sovitish rejimi o'ta differensiyal bo'lishi kerak, chunki sovitish tezligi mexanik xossalarga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Charx va yakuniy klet orasidagi rolgangda g'altak haroratini boshqarish uchun purkash qurilmasi o'rnatiladi, unda standan chiquvchi tasmaning ustki va ostki sirtiga soplo purkagich orqali uzatiladi. Ular Oxirgi klet bilan o'rtacha 15 m masofada joylashadi. Uzlüksiz keng tasmali stani yakuniy guruhida siqish rejimi agar yakuniy guruh samaradorligi belgilangan tasmalar o'lchamini prokatlash maksimal bo'lganda; tasma geometrik o'lcham va shaklning yuqori aniqligiga ega bo'ladi; mikrotuzilish mustahkamlik xossalari va sirt sifati GOST ni qoniqtiradi; prokatlash kuchi va dvigatel quvvati ruxsat etilgan kattalikdan oshmasligi; kletlar bo'ylab prokatlash tezligi va siqishni taqsimlash stanning sodda tuzilishini va minimal qisqa vaqtda yakuniy guruhni sozlash ratsional bo'ladi.



6.10-rasm. Uzlüksiz keng tasmali stalar yakuniy kletida siqishni ratsional taqsimlash sxemasi.

Stan samaradorligi berilgan slyab o'lchami yakuniy guruhda listni prokatlash tezligi va yakuniy guruh ko'rsatkichlari orasidagi to'xtalishlar bilan aniqlanadi. To'xtalishlar vaqti stan texnik tavsifi va qo'shimcha qurilmalar, texnologik jarayonlar, xizmat ko'rsatuvchi hodimlar ishini tashkil etishni hisobga olib aniqlanadi.

Tasmaning yuqori aniqlikdagi o'lchamlariga masalan, kletlar bo'ylab siqishning ma'lum bir taqsimlash orqali erishiladi. Shunday qilib, siqishning kamaytirilgan rejimida bo'ylama qalinlikning minimal kattaligining hosil bo'lishi (6.10 - rasm) da ko'rsatilgan.

Kletlar bo'ylab siqishni taqsimlanishi (6.10 - rasm) oxirgi ikkita tashqari qolgan barcha kletlarda doimiy prokatlash kuchini saqlash imkonini beradi. Oxiridan bitta oldingi kletda prokatlash kuchi kattaligi avvalgi klet kuchining 75 % ni tashkil etadi, ohirida esa - 45 %. Yakuniy kletda prokatlash kuchining pasayishi (siqishni boshqarib) POR va bo'yлама qalinlikni kamaytirish, list shaklini yaxshilash imkonini beradi. Bundan tashqari 12...20 % chegarada yakuniy klet siqilishini boshqarish talab etilgan mexanik xossalı listlarnı olishga xizmat qiladi.

Uzluksiz keng tasmalı stan tajribasiga asoslanib yakuniy guruh kletlari bo'ylab nisbiy siqish quyidagicha taqsimlanadi:

Klet soni 1 2 3 4 5 6

Siqish darajasi, % 40...55 30...45 25...35 20...30 15...25 10...20

Prokatlash kuchi va dvigatel quvvati hisobi aniq usullarda amalga oshiriladi. Bu hisobda bo'shatishlar bo'ylab taxlam haroratini hisobga olish zarur. Yetarli aniqlik darajasidagi ingichka tasmalar uchun bo'shatishlar bo'ylab tasma harorati M.M Safyan usuli bilan aniqlanadi.

Berilgan klet tasma haroratining o'zgarishi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\Delta t = - \Delta t_{\text{nl}} + \Delta t_{\varepsilon} + \Delta t_{\text{oxl}} . \quad (6.6)$$

bu yerda Δt_{nl} - plastik deformatsiya natijasida tasma haroratining ortishi; Δt_{ε} - issiqlik nurlanishi natijasida tasma haroratining pasayishi; Δt_{oxl} - tasma bilan ta'sirlashuvchi detallar va jo'valarga issiqlik berish natijasida suv bilan sovitishda tasma haroratining pasayishi.

Δt_{nl} kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\Delta t_{pl} = 3,97 p_{sr} \cdot lg \cdot h_0 / h_1, \quad (6.7)$$

bu yerda p_{sr} - prokatlash bosimi, MPa; h_0 va h_1 - taxlamning boshlang'ich va yakuniy balandligi, mm.

Kamuglerodli po'latlar uchun Δt_{ε} kattaligi quyidagicha.

$$\Delta t_{\varepsilon} = 18 \left(\frac{t+273}{100} \right)^4 \cdot \frac{\tau}{h} \cdot 10^{-4} \quad (6.8)$$

bunda t - kletdan oldingi metall harorati, °C; τ - sovitish davomiyligi, s.
 Δt_{oxl} kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\Delta t_{oxl} = \frac{p \cdot \tau_M \cdot \Delta t_{vod}}{1,8G} \quad (6.9)$$

Bunda p - sovitish uchun uzatiluvchi suv bosimi amper; τ_M - mashina vaqti, s; Δt_{vod} - kletni sovituvchi suv haroratining oshishi, °C; G - prokatlanuvchi tasma og'irligi, kg.

Agar yakuniy kletdan so'ng va birinchi kletgacha bo'lgan tasma haroratini aniq bo'lsa, unda yakuniy guruh kletlari bo'ylab tasma haroratini aniqlashtirishga yaqinlashtirilgan quyidagi formula qo'llaniladi.

$$t = t_p - \Gamma \left(\frac{h_p}{h} - 1 \right), \quad (6.10)$$

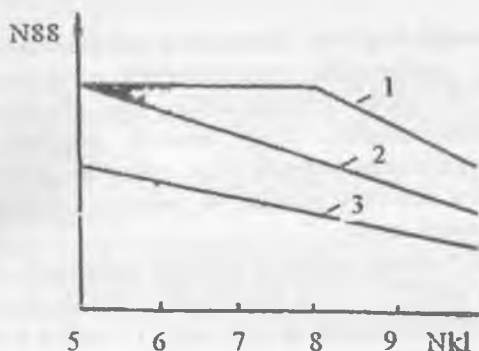
$$\Gamma = \frac{t_p - t_{10}}{h_p - h_{10}} \cdot h_{10}, \quad (6.11)$$

Bunda t - h qalinlikdagi tasma harorati, °C; t_p va h_p - yakuniy guruhdan avvalgi taxlam harorati va qalinligi; t_{10} va h_{10} - yakuniy guruh 10 chi kletidan keying qalinlik va harorat;

Yakuniy guruhda taxlam qalinligi va harorati qoralamaga nisbatan past bo'ladi, shuning uchun uzluksiz keng tasmali stan ish tajribasidan kelib chiqqan holda yakuniy guruhda siqish umumiy siqish yig'indisining 15...30 % ini tashkil etadi.

Tasma profilining aniq o'lchamlarini va metall egiluvchanligini maksimal darajada olish uchun yakuniy klet asosiy yuritmasiga elektrodvigatelni yuklash turli sxemalar amalga oshiriladi.

I Sxema (6.11 - rasm) 9 va 10 kletlarda yuklanishni pasaytirish va 5 - 6 klet dvigatelidan butunlay foydalanishda tasmani prokatlashni ko'zda tutadi. I Sxema yakuniy guruhda siqish yig'indisining yirik kattaligi uchun yoki kata qarshilikda deformatsiyalanuvchi tasmalarni prokatlashda qo'llaniladi.



6.11-rasm. Yakuniy guruh kleti bo'ylab asosiy dvigatelni yuklashni taqsimlash sxemasi:

1-sxema I; 2-sxema II; 3-sxema III

II va III sxemalar bo'yicha dvigatelni yuklash agar dvigatel quvvati butunlay foydalanmaganda tasmani prokatlash tavsiya etiladi.

Uzluksiz keng tasmali stanlar mahsulotlari keng miqyosidaligi va uni prokatlash berilgan tasma o'lchami uchun tanlangan siqish rejimida yakuniy guruh kletini qayta sozlashni talab etadi. Bir smenada katta miqdorda qayta sozlash amalga oshiriladi, shuning uchun siqish rejimida quyidagi xususiyatlarni hisobga olish zarur. Shunday qilib yakuniy kletda siqish rejimlarini hisoblash usuli quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- 1) klet bo'ylab siqishni taqsimlash;
- 2) tanlangan siqishdan kelib chiqib klet bo'ylab tasma qalinligini aniqlash;
- 3) jo'va atrofidagi tezlikni va jo'vadan chiquvchi metall tezligini aniqlash;
- 4) stan asosiy yuritmasi dvigatel quvvatini va prokatlash kuchini hisoblash.

6.11. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar

Uzluksiz keng tasmali stanlar va yarimuzluksiz keng tasmali stanlar vaqt samaradorligi slyab og'irligi, stan foydalanish koeffitsiyenti va prokatlash rejimiga bog'liq, yillik esa yil davomidagi amaliy

ish soatlar soniga bog'liq. Zamonaviy yarimuzluksiz keng tasmali stanlar 2 mln t gacha yillik samaradorlikka uzluksiz keng tasmali stanlar esa, 6...8 t gacha samaradorlikka ega. Uzluksiz keng tasmali stanlar va yarimuzluksiz keng tasmali stanlarda metall sarfi koeffitsiyenti qizdirishda kuyindi bilan metallni yo'qotish va prokatlash jarayonidagi davomiy qirralar va yakunni kesishdagi yaroqsizlik 1,03...1,075 tashkil etadi.

Issiqalay jo'valangan tasmali po'latni prokatlash va pardozlashda elektr energiya sarfi 216...252 MDj/t (60...70 kVt s/t) ni tashkil etadi. Sovuq slyablarni qizdirishda issiqlik sarfi 1 t uchun o'rtacha 2,1 MDj (500 ming kkal)ga teng.

Uzluksiz keng tasmali stanlar va yarimuzluksiz keng tasmali stanlarda suv sarfi (tez sovitish qurilmasida suv sarfini hisobga olmaganda) 7000...8000 m³/s ni tashkil etadi. Standan chiquvchi tasmalarni sovitishda uzatish usuliga ko'ra qo'shimcha 5000...14000 m³/s sarflanadi. 1 t tayyor tasma uchun jo'va sarfi 0,8...1,5 kg ni tashkil etadi.

Nazorat savollari:

1. Ingichka listli issiqalay jo'valangan po'latlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni haqida nimalarni bilasiz?
2. Slyablar qanday pechlarda qizdiriladi?
3. Pechlar qanday usulda qizdiriladi?
4. Yarimuzlukli kengtasmali stanlarda qanday zagotovkalar prokatlash uchun qo'llaniladi?
5. Yarimuzlukli kengtasmali stanlar yakuniy guruhi qanday kletdan iborat?
6. Uzluksiz keng tasmali stanga nisbatan solishtirganda yarimuzluksiz stanlarning asosiy afzalliklariga nimalar kiradi?
7. Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?
8. Uzluksiz keng tasmali stanlarda odatda nechta ishchi guruh kletidan tashkil topgan?
9. Uzluksiz keng tasmali stan tarkibiga nimalar kiradi?
10. Zaruratga ko'ra tasmalar prokatlangandan so'ng qanday qurilma yordamida sovitiladi?

11. Qoralama guruh kletlarida prokatlash haqida nimalarni bilasiz?
12. Uzluksiz keng tasmali stan qoralama kletida prokatlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
13. Kvarto universal kletida prokatlashda taxlam bir vaqtda qanday jo'valarda prokatlanadi?
14. Turg'un prokatlash jarayonini ta'minlovchi minimal nisbiy cho'zish oquvchanlik chegarasida necha foizni tashkil etadi?
15. Prokatlash tezligi ortishi bilan issiqlay prokatlashda nima sodir bo'ladi?
16. Prokatlash tezligi metall harorati o'zgarishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
17. Uzluksiz keng tasmali stanlarda prokatlashda tasma ko'ndalang kesimi qanday shaklga ega bo'ladi?
18. Tasmaning yuqori aniqlikdagi o'lchamlariga nimalar orqali erishiladi?
19. Yakuniy kletda siqish rejimlarini hisoblash usuli nimalarni o'z ichiga oladi?
20. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar haqida nimalarni bilasiz?

7-BOB. SOVUQ JO'VALANGAN PO'LAT LISTLARNI (SJPL) ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

7.1. Ingichka listli po'lat ishlab chiqarishning umumiy ma'lumotlari

Hozirgi vaqtda ingichka listli po'lat ishlab chiqarishning 40...45% hajmi sovuqlay jo'valangan list shaklida ishlab chiqarilmoqda. Ushbu po'latning asosiy qismi avtomobilsozlik va mashinasozlik sanoatida ishlab chiqariladi. Og'irligi 45 t gacha, kengligi 700...2300 mm qalinligi 0,35...2 mm listlar sovuqlay prokatlab tayyorlanadi. Zagotovka sifatida qalinligi 1,8...6 mm, kengligi 700...2300mm og'irligi 45 t bo'lgan issiqqlay jo'valangan ingichka listli po'latlar qo'llaniladi. Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni juda murakkab, chunki u juda ko'p miqdordagi o'zgarishlarni o'z ichiga oladi, turli xildagi murakkab uskunalardan foydalanishni talab qiladi va yuqori energiya sarfiga bog'liq bo'ladi. Shu nuqtayi nazardan SPL ishlab chiqarishda kapital quyilmalar 20...25% operatsion xarajatlar esa ingichkalistli issiq jo'valangan po'latlarni ishlab chiqarishga nisbatan 10% yuqori bo'ladi. Sovuq jo'valangan po'lat listlarni asosiy miqdori (80...85%) kam uglerodli po'latdan, 10...15% o'rta va yuqori uglerodli po'latdan, 5...7% kam va legirlangan va 1...1,5% yuqori legirlangan (asosan zanglamas) po'latdan tayyorlanadi. Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlatilishiga ko'ra asbobsozlik, sifatli konstruksion va oddiy sifatli uglerodli po'latdan tayyorlanadi.

Oddiy sifatli uglerodli po'lat (po'lat 0, po'lat 2, ruh bilan qo'llangan) maxsus talablarsiz yetkazib beriladi, chunki keyinchalik bu po'lat chuqur cho'zilmaydi. Bu po'latdan tayyorlangan sovuq jo'valangan po'lat listlarni mashinasozlikda armaturalar tayyorlash uchun qo'llaniladi. Sifatli uglerodli po'latlardan shtamplangan list mahsulotlarini tayyorlashga mo'ljallangan listlar prokatlanadi. 08 kp, 08Yu po'latlari avtomobil qismlarini ishlab chiqarishda alohida o'rin egallaydi. Sovuq jo'valangan po'lat listlarni cho'zish qobiliyatiga ko'ra GOST 9045-80 bo'yicha ular uch guruhga bo'linadi: juda chuqur (JChCh), chuqur (ChChH) va normal (NCh). Ko'rsatilgan cho'zish guruhlariga muvofiq mexanik xossa normalari belgilanadi. Murakkab detallarni shtamplash uchun qo'llaniluvchi 08Yu va 08Fkp po'lat markalari ikki guruhga bo'linadi; O'MCh - o'ta murakkab cho'zish va MCh-

murakkab cho'zish. Shtamplashning asosiy ko'rsatkichi oquvchanlik chegarasining mustahkamlik chegarasiga nisbati hisoblanadi, 0,65 dan oshmasligi kerak.

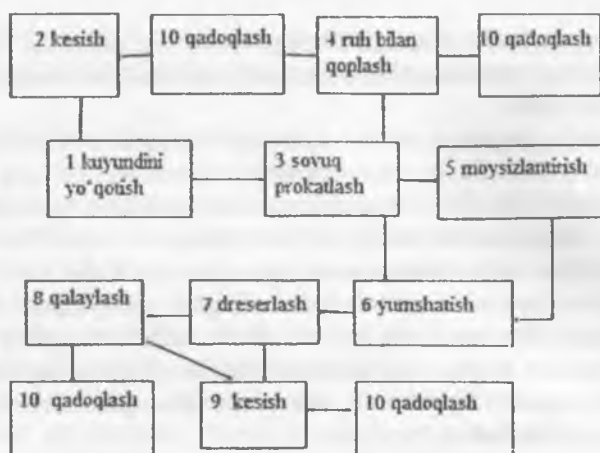
Asosiy yuqori talablar sovuq jo'valangan po'lat listlarni sirt sifatiga qo'yiladi. Tayyor list sirti xira yoki yaltiroq bo'lishi zarur. List sirtida kuyindilar, timalishlar, g'ovaklilar, pufaklar, qobiqlar, zanglanishlar va boshqalar bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi. List sirti relefi shtamp ostida cho'zish uchun katta ahamiyatga ega. Avtomobil ehtiyot qismlari uchun stan kesuvchi jo'valarida olingan xira yuzali list detallari tayyorlanadi. Bunday sirtida bo'yoq yaxshi qabul qilinadi va list yaxshi shtamplanadi. Chuqur cho'zish uchun listlar yuqori aniqlikda o'lcham va shaklga ega bo'lishi kerak, aks holda shtamplanuvchi mahsulotda nuqson hosil bo'ladi.

7.2. Texnologik jarayonning qisqacha tavsifi

Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarish texnologik oqim va jihozlarning to'yinganligi nuqtayi nazardan ancha murakkab ishlab chiqarish obyektlari bo'lgan sovuq prokat sexlarida amalga oshiriladi.

7.1-rasmda turli texnologik jarayonlarni o'z ichiga olgan sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayon umumiy sxemasi tasvirlangan. 7.1-rasmda ko'rsatilgan sxemalar asosida biz sovuq prokatlash sexida tovar mahsulotlarini olishni ta'minlaydigan muayyan operatsiyalarini o'z ichiga olgan quyidagi texnologik jarayon turlarini ajratishimiz mumkin; I-1-2-10 (yedirilgan issiq jo'valangan list); II-1-3-4-10 (ruhlangan list); III-1-3-5-6-7-8-9-10 (listdagi qalaylar); IV – 1-3-5-6-7-9-10 (Sovuq jo'valangan po'lat listlar); V-1-1-3-5-6-7-8-10 (qalaylangan o'ram); VI-1-3-6-7-9-10 (Sovuq jo'valangan po'lat listlar).

Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarishning eng keng tarqalgan texnologik jarayoni VI – variantda ko'rsatilgan. Ushbu sxema bo'yicha biz sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarish jarayonining barcha operatsiyalarini batafsil ko'rib chiqamiz.



7.1-rasm. Sovuqlay jo'valangan po'lat listlarini ishlab chiqarishning texnologik jarayon sxemasi.

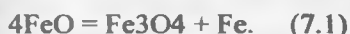
7.3. Kuyindini tozalash

Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarishda zagotovka sifatida qo'llaniluvchi issiq jo'valangan po'lat tasmasi sirti kuyindi bilan qoplanganligi sababli, sovuq jo'valangan list sirtida yuqori sifatni olish uchun uni tozalash kerak bo'ladi.

Kuyindini samarali tozalash uning fizik-kimyoviy tarkibi, issiq jo'valangan tasma sirtidan kuyindini tozalash jarayonni borishi sharoitlaridagi qalinlikka bog'liq. Kuyindini tozalashning mexanik va ishqorli usullari mavjud. Hozirgi vaqtda kuyindini tozalashning ishqorli usuli bir muncha keng qo'llaniladi. Ma'lumki issiq jo'valangan tasma sirtida kuyindi temir oksidining uch qatlamidan tashkil topgan qalinligi 7...15 mkm: ichki vyustit (FeO), o'rta magnetit (Fe_3O_4) va tashqigematit (Fe_2O_3). Kuyindining barcha qatlami turli mustahkamlikka va metallga birikish darajasiga (adjeziya) ega. Vyustit qatlami boshqa temir oksidlari bilan solishtirganda biroz mustahkamlik va g'ovakli tuzilishi bilan farqlanadi. Magnetit qatlami bir muncha mustahkam, zich tuzilishga ega, metall va qo'shni oksid qatlamlari bilan yaxshi kirishadi.

Barcha uch turdagi kuyindi qatlamlari turlicha yediriladi. Vyustit va magnetit ishqorda eriydi, gematit erimaydigan birikma hisoblanadi. Kuzatishlar natijasida agar kuyindi qatlami vyustit va magnetitdan iborat bo'lsa yedirilish jarayoni osonlashadi, agar yagona vyustitdan iborat bo'lsa yanada yaxshilanadi. Tasmani tozalanish tezligi kuyindi qatlam qalinligiga bog'liq. Kuyindi qatlami qalinligi va tarkibiga o'ram va prokat yakunidagi harorat, metallni tezligi, issiq prokatlash stani yakuniy kletidan chiquvchi tasma tezligi ta'sir ko'rsatadi. Aniqlanishiga oz miqdordagi kuyindi qatlam qalinligini olish uchun prokatlash yakunidagi harorat kamroq, prokatlash tezligi esa ko'proq bo'lishi zarur. Biroq bunda metall tuzilishi va talab etilgan xossalarni ta'minlash shartlarini hisobga olish kerak, chunki prokatlash yakunida past harorat doim ham kuzatilmaydi.

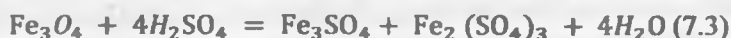
Yuqorida keltirilganidek kuyindi yaxshi tozalanishi uchun unda vyustit bo'lishi kerak. Biroq vyustit 575°C dan yuqori haroratdagina turg'un bo'ladi, undan pastda esa tenglamaga asosan tushib ketadi.



Tushish tezligi o'rtacha 480°C haroratda maksimumga yetadi, 300°C haroratda esa nolgacha kamayadi. Ushbu harorat oralig'ida tasmaning sovitish tezligini o'zgartirib vyustit tushish darajasiga ta'sir ko'rsatish va kuyindi qatlamining tarkibiy tuzilishini boshqarish mumkin.

Kuyindida vyustitni aniqlash uchun issiqalay prokatlash stanidan chiqarilgandan so'ng tasma purkagich qurilmalarda suv bilan sovitiladi. O'rnatilishicha tozalashning qoniqarli sharoitlariga 500...550°C haroratda erishiladi. Tasma sirtidan kuyindini yo'qotish samaradorligi kuyindining parchalanish darajasi va tozalash aralashmasining faolligiga bog'liq: harorat, tarkib va aralashma konsentratsiyasiga. Sovuq prokatlash sexlarida uglerodli po'latlarni tozalash asosan sulfat kislotasi yoki xlorid kislotasi aralashmalari bilan amalga oshiriladi.

Temir oksidi sulfat kislotasi aralashmasi bilan tozalanganda quyidagi yuzaga reaksiya keladi.





Reaksiya tezligi (7.2) tenglamasidan (7.4) tenglamasi tomonga ortadi. Bundan tashqari ishqor temir bilan ta'sirlashadi.



Xlorid kislotasida kuyindi erish reaksiyasi quyidagi formula bo'yicha boradi.



Reaksiya tezligi (7.6) tenglamadan (7.8) tenglamaga ortadi. Ishqor temir bilan ta'sirlashadi.



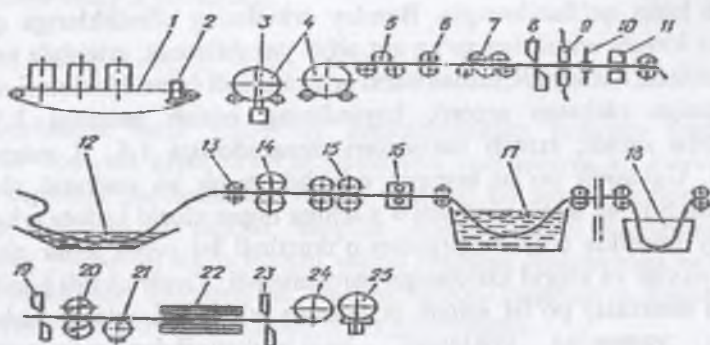
Tozalashda temir kimyoviy aralashmasidan tashqari ajradib chiquvchi vodorod qiyin eruvchi oksidlarni parchalaydi va kuyindi qatlami mexanik parchalanadi. Undan tashqari bu jarayon kimyoviy eritishga nisbatan ko'pincha ustunlik qiladi. Metall kuyindisiga ishqorning yaxshiroq kirib borishi uchun tasmaga tushmasdan avval eruvchi aralashma chayqatiladi, buning uchun zamonaviy tozalash linyalari kuyindi tozalagich kletlar bilan jihozlangan.

Tasma sirtidan kuyindini tozalash samaradorligi yuqori darajada eritma aralashmalarining faolligiga bog'liq. Eritma faolligi deganda odatda eritish tezligi tushuniladi, bu ishqor konsentratsiyasiga shuningdek eritma haroratiga bog'liq. Eng yuqori erish tezligiga 20...25% sulfat kislotasi eritmasida va 15...16% xlorid kislotasi eritmasida aralashmaning 90...95°C haroratida erishiladi. Eritish tezligiga po'latning kimyoviy tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki tinch po'lat tasmalar qaynovchilarga nisbatan yaxshi eriydi. Yarim tinch po'lat qaynovchiga nisbatan yaxshi eriydi. Bu tinch

va yarim tinch po'lat kuyindi qatlamining juda yumshoqligi sababli yuzaga keladi. Qaynaydigan po'latlarda esa aksincha vyustit qatlami asosiy metall bilan yaxshi ta'sirlashadi. po'latda uglerod miqdorining ortishi bilan kuyindi yedirilishi ortadi. Tasma yedirilishida ajraluvchi vodorod bir tomondan kuyindini tozalashga xizmat qiladi, boshqa tomondan esa metallda diffuziyalanib uning plastikligini oshiradi (mustahkamlik chegarasi o'rtacha 20...40 MPa ga ortadi). Metallda vodorodning diffuziyalanish tezligi qizdirish harorati va aralashma konsentratsiyasi ko'payishi bilan ortadi.

Metallga vodorod kirishini oldini olish, eritishda metall yo'qotilishini bartaraf etish, sulfat kislotasi sarfini qisqartirish va ishchi xodimlar uchun sanitariya gigiyena sharoitlarini yaxshilash, uglerodli po'latlarni issiqlay jo'valangan tasmalarda eritish uchun neftni qayta ishlash chiqindilaridan iborat eritish qo'shimchalari va ko'pik vositalaridan foydalaniladi. Ular metall sirtini ingichka molekulyar plyonka bilan qoplaydi, bu uni sulfat kislotasi ta'siridan himoya qiladi va shu bilan vodorodning ajralishini oldini oladi. qo'shimchalar sulfat kislotasi iste'molini 15-30% ga kamaytiradi metall yo'qotilishini 5% ga kamaytiradi va shu bilan birga erish davomiyligiga ta'sir qilmaydi. So'ngi yillarda tasmani xlorid kislotasi aralashmasi bilan eritish keng qo'llanilmoqda. Bunday eritishning afzalliklariga quyidagilar kiradi: eritishdan so'ng sirt sifati yaxshilanadi; eritishda metall yo'qotilishi, kamayadi; eritish narxi arzonlashadi (xlorid kislotasi sulfat kislotasiga nisbatan arzon); kuyindining eritish jadalligi 1,5...2 marotaba ortadi; eritish uskunolari samaradorligi 1,5...2 marotaba ortadi. Uglerodli po'lat tasmani eritishda temir va vodorod xloridi ajraladi. Suv va temir xloridini o'z ichiga olgan xlorid kislota eritmasi doimiy ravishda regeneratsiyadan o'tkaziladi bu yerda temir xloridi temir oksidi va xlorid kislotasiga parchalanadi. Temir oksidi (siqilgan kukun shaklida) po'lat eritish pechlarida ishlatiladi, xlorid kislotasi eritish vannasiga yuklanadi. Issiq prokatlashdan keyin legirlangan po'lat markalari mineral ishqorda qiyin eruvchi zich kuyindigaga. Legirlangan po'lat markalarini eritish uchun kombinatsiyalangan usullar qo'llaniladi, bunda issiq jo'valangan tasmalar oldindan eritilgan eritmalardan qayta ishlanadi, natijada kuyindi yumshaydi, va keyinchalik oltingugurt, azot va xlorid kislotalar eritmasida eritib oson tozalanadi. qo'shimcha usullar samaradorlikni 1,5...2 martaga oshiriladi. Zamonaviy sovuq prokatlash sexlarida eritish uzluksiz

eritish qurilmalarida (UEQ) amalga oshiriladi (7.2-rasm) ular eritish bo'linmalarida o'rnatiladi. Issiq jo'valangan o'ramlar ombordan kran yordamida konveyer / ga o'rnatishadi, bunda ular o'chirg'ich 2 ga uzatiladi. O'chirg'ichdan so'ng navbatdagi o'ram juft pozitsiyali o'ragich 4 ga ega ko'targich stol 3 ga joylanadi. O'ramning oldingi yakuni egiladi va kuyindi tozalagich 5 va cho'zish roliklari 6 ga kelib tushadi. Kuyindi tozalagich kichik diametrli roliklar atrofidagi tasmalarni ikki marta egish natijasida kuyindi qo'pol ravishda sindiriladi. Buning natijasida kuyindining bir qismi yo'qotiladi, tasmada qolgan kuyindida mayda darzlar hosil bo'ladi, unga eritish aralashmasi osongina kiradi. So'ng tasmalar to'g'rilagich mashina 7 bilan to'g'rilanadi va yakunlarni kesuvchi qaychi 8 ga kelib tushadi. Uzlüksiz eritish jarayonini ta'minlash uchun oldingi o'ramning yakuniy orqa tasmasi uchma uch payvandlash mashinasi 9 da keyingi o'ram tasmasining oldingi yakuni bilan payvandlanadi. Payvand choklarini tozalash payvand mashinasini ortida o'rnatilgan gratechkich 10 pichoqlari bilan amalga oshiriladi. Qiyin payvandlanuvchi po'lat tasmalarni birlashtirish uchun birlashtirgich mashina 11 o'rnatiladi.



7.2-rasm. Uzlüksiz eritish qurilmasining sxemasi;

1-konveyer, 2-o'chirg'ich, 3-stol, 4-o'ragich, 5-tozalagich, 6-roliklar, 7-to'g'rilagich mashina, 8-qaychi, 9-payvandlash mashinasi, 10-pichoqlar, 11-birlashtirgich mashina, 12-ilgakli chuqurlik, 13-tortuvchi rolik, 14-drossellash kleti, 15-cho'zish qurilmasi, 16-qizdirish, 17-eritish vannasi, 18-ilgak, 19,20-qaychi, 21-maydalagich, 22-moylash qurilmasi, 23-qaychi, 24-o'ragich, 25-o'ramli konveyer.

Avvalgi o'ramning oxirgi yakunini kesish va keyingi o'ram oldingi yakunni payvandlashda tasmalarni biroz muddatga to'xtatish zarur. Tasmalarni eritish vannasida to'xtatmaslik uchun ulardan avval ilgakli chuqurlik ¹² tayyorlanadi, unda ushbu vannaning uzluksiz ishlashini ta'minlovchi tasmalar zaruriy zaxirasi vujudga keltiriladi.

Undan so'ng tasmalar 1...1,2 MPa bosim ostidagi issiq suv oqimi bilan yuviladi va tortuvchi rolik ¹³ bilan drossellash kleti ¹⁴ va cho'zish qurilmasi ¹⁵ ga uzatiladi. Drossellash kletida siqishda kuyindining qo'shimcha parchalanishi 3...8% amalga oshiriladi bundan tashqari tasma shakli va o'lchamlar aniqligi ortadi. Eritish vannasi ¹⁷ ga kelib tushishidan avval tasmalar induksion qurilma ¹⁶ da qizdiriladi. Odatda eritish qurilmalari tarkibiga 3...4 eritish vannalari kiradi.

Agar sarf qilingan kislota eritmasini o'zgartirish zarur bo'lsa qurilmani to'xtatmaslik uchun uni yangilashning kaskad usuli qo'llaniladi. Bunday holatda to'rt bo'limdan iborat yagona eritish vannasi o'matiladi. Ishqorning yangi aralashmasi (tasma harakati bo'ylab) oxirgi bo'limga tushadi. Bu bo'limdan past konsentratsiyasi aralashma cheklagich orqali uchinchi vannaga so'ng ikkinchi va birinchi bo'limga kiradi. Birinchi bo'limdan qayta ishlangan eritma uzluksiz regeneratsiya uchun qurilmaga quyiladi. Yangi aralashmani yetkazib berish qurilma samaradorligiga bog'liq ravishda avtomatik boshqariladi. to'rtinchi eritish vannasida tasma issiq suvli vanna va sovuq suvli vannaga yuvish uchun yuklanadi, bu yerda 1-1,2 MPa bosim ostida suv oqimi bilan tasmadan ishqor aralashmasi va kuyindi qoldiqlari yuviladi. Yuvishdan so'ng tasma quritish moslamasidan o'tadi u yerda issiq havo bilan quritiladi va ilgakli chuqur ¹⁸ ga uzatiladi. Yakuniy tasmadan tasma kesmasida biriktirilgan yerlarni kesish uchun gilotin qaychi ¹⁹ ga roliklarda uzatiladi. Tasmaning yon qirralari diskli qaychi ²⁰ bilan kesiladi va qirra-maydalagich ²¹ bilan mayda bo'laklarga bo'linadi. Moylash qurilmasi ²² bilan tasmaga sovuqlay prokatlash stanidan avval omborga saqlanganda metallning zanglashini bartaraf etish uchun tasmaga ingichka moy qatlami surtiladi. O'ragich ²⁴ da tasmalar, zaruriy og'irlikdagi o'ramga o'raladi (15 t va undan yuqori), so'ng qaychi ²³ bilan kesiladi. o'ram konveyer ²⁵ da to'qnashadi va sovuqlay prokatlash stani omboriga kelib tushadi.

Eritish vannasi orqali tasmaning uzluksiz harakatlanish tezligi 3...5 m/s, uzluksiz eritish qurilmasiga kirishda 12 m/s gacha, UEQ dan chiqishda 7 m/s gacha.

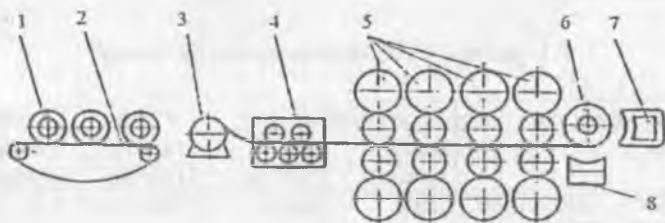
Eritish bo'linmalari foydalanilgan eritish aralashmalarini kanalizatsiya tizimiga chiqarishdan avval ularni yo'qotish uchun qurilmalar bilan jihozlangan. Eritish asosiy nuqsonlarga quyidagilar kiradi: eritma yuqori konsentratsiyasi va haroratida, eritish tezligining kamligida to'q kul rangdagi notekis yuzali listlarni silliqlash; eritish aralashmasining past harorati yoki past konsentratsiyasi, eritishga katta tezligida sirt yuzasida hosil bo'luvchi kuyindilarni list yuzasida yuzaga kelishi; vodorodni metallga kirishi natijasida yuzaga kelgan vodorod mo'rtlik va eritish pufakchalari metallning plastik xossalarini pasaytiradi va tasmaning ayrim qismlarida shishishga olib keladi; eritishdan keyin tasma qoniqarsiz yuvilganda hosil bo'luvchi eritish dog'lari.

Kuyindini kislotali tozalash usullarining kamchiliklari: uzluksiz eritish qurilmalarining kattaligi va murakkabligi; reaktivlarning yuqori sarfi va temirning ko'p yo'qotilishi; ishqor aralashmalarining bug'lanishi tufayli sanitariya gigiyena sharoitlarining yomonligi; foydalanilgan aralashmani qayta tiklash jarayoni murakkabligi. Qisman yuqorida aytib o'tilgan eritish kamchiliklari hali sanoatda keng qo'llanilmaydigan mexanik (xususan pitralash) usuli yordamida bartaraf etiladi. Pitralar yog'dirish usuli mohiyati shundan iboratki bunda tasma sirtiga 60 m/s tezlikda pitra uzatiladi. Tasmaga urilgan pitra (diametri 0,3 3,0 mm oqlangan cho'yan yoki mustahkamlik chegarasi 2000 MPa gacha bo'lgan po'latlar) parchalanadi va kuyindini yo'qotadi.

Tasmalarni pitr bilan qayta ishlash po'latning mahalliy mustahkamlanishiga olib keladi, bu esa mustahkamlik chegarasini 20...40 MPa ga oshiradi, natijasida po'latning plastik xossalari pasayadi. Pitralashdan keyin metall changini tozalash uchun ayrim qurilmalarda tasma sulfati yoki azot kislotali eritmada eritiladi. Asosiy kamchiligi past samaradorlik bo'lgan pitralash qurilmasi bir qator ijobiy sifatlarga qurilmaning sodda tuzilishi va tannarxining arzonligi, sof temir chiqindisining ozligi va mehnat sharoitlarining yaxshiligiga ega.

7.4. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda (SPUS)prokatlash texnologiyasi

Hozirgi vaqtda sovuq jo'valangan po'latlarning o'rtacha 90% sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda olinadi. Zamonaviy sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar ishlab chiqariluvchi mahsulot turi va ishchi guruh klet soniga ko'ra tasniflanadi. Oltikletli sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar qalinligi 0,09...0,15 mm va list qalinligi 0,85 mm gacha bo'lgan tunukalarni prokatlash uchun xizmat qiladi, jo'va bochkasi uzunligi 1350 mm gacha, proktlash tezligi-33 m/s gacha, ishchi va asos jo'valarining diametri 600 va 1420 mm. to'shama sifatida qalinligi 1,8...3,0 mm (o'ram og'irligi 38 t gacha) bo'lgan issiq jo'valangan tasmalar qo'llaniladi. Olti-kletli stand umumiy siqish yig'indisi 95% ga yetadi. Besh-kletli sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar qalinligi 0,18 mm va undan yuqori tunukalarni ishlab chiqarishda asosiy hisoblanadi, bunday stanlarda jo'va bochkasining uzunligi 1200...1400 mm ni tashkil etadi. Bundan tashqari beshkletli stanlarda qalinligi 1,8 mm gacha, jo'va bochka uzunligi 2200 mm gacha bo'lgan listlar prokatlanadi. Beshkletli stan prokatlash tezligi 30 m/s tashkil qiladi, ishchi va tirkak jo'valar diametri 580 va 1520 mm. To'shama sifatida qalinligi 2...4,5 mm, o'ram og'irligi 45 t bo'lgan issiq jo'valangan tasmalar qo'llaniladi. Beshkletli stand umumiy siqish 90% ga yetadi.



7.3-rasm. Sovuqlay prokatlovchi to'rt kletli uzluksiz stan 1700 sxemasi:
1-kran, 2-zanjirli transportir, 3-jo'valagich, 4-cho'zish ro'ligi, 5-
ishchi klet jo'vasi, 6-o'ragich barabani, 7-tutqich, 8-zanjirli transporter

To'rtkletli sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar qalinligi 0,4...2,0 mm ni sovuq jo'valangan listli prokatlash uchun mo'ljallangan jo'va bochkasi uzunligi 2500 mm, prokatlash tezligi - 25 m/s gacha ishchi va tirkak jo'valar diametri 530 va 1420 mm ni tashkil etadi. To'shama sifatida qalinligi 2...4,5 mm, o'ram og'irligi 25 t bo'lgan

issiq jo'valangan tasma ishlatiladi. To'rtkletli stanlarda umumiy siqish 80% ga yetadi.

Uch va ikkikletli sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar qalinligi 1...2 mm list va tunukalarni ikkilamchi prokatlash uchun mo'ljallangan, bu stanlarda jo'va bochkalar uzunligi 1320 mm, ishchi va tirgak jo'valar diametri 585 va 1420 mm, prokatlash tezligi - 30 m/s gacha. To'shama sfatida qalinligi 1,2...4,0 mm o'ram og'irligi 25 t gacha bo'lgan issiq jo'valangan tasma qo'llaniladi. Bu stanlarning siqish yig'indisi 50% ga yetadi.

(7.3-rasm) da to'rt kletli sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar sxemasi ko'rsatilgan, 7,1-7,2 jadvalda uning qisqacha texnik tavsifi keltirilgan.

Yedirilgan o'ramlar 1 kran yordamida zanjirli transportir 2 ga o'rnatiladi va jo'valagich 3 ga o'tkaziladi. Tasma yakuni bukiladi va tekislagich mashinasi 4 cho'zish roliklariga beriladi. So'ng cho'zish roliklari bilan tasma ishchi klet jo'vasi 5 (to'ldirish tezligi bilan)ga o'rnatiladi.

Tasma 4-chi klet ishchi jo'vasidan o'tib, tutqich 7 yordamida o'ragich barabani 6 da o'raladi. O'rashdan so'ng 3...4 o'ramlar tutqichi 7 o'ragich barabanidan siljiydi, kletlar o'rtasida cho'zish yuzaga keladi, o'ragich, tekislagich va stan ishchi tezlikkacha jadallashtiriladi.

7.1-jadval. 1700 stanning texnik tavsifi

Tasma o'lchami mm		O'ram diametri, mm		O'ram og'irligi, t	Prokatlash tezligi, m/s
<i>h</i>	<i>B</i>	tashqi (gacha)	ichki (gacha)	(gacha)	(gacha)
1,8 ... 5,0 *	600 ... 1500	2200	600	30	25
0,4 ... 2,0					

O'ram prokatlangandan so'ng, o'ragich boshchasida ikki-uch o'ram tasma qolganda, stan tezligi to'ldirishgacha sekinlashadi, undan so'ng tasma yakuni ishchi klet orqali o'tkaziladi. O'ragich barabanida tasma oxiri siqish roliki bilan belgilanadi va o'ramlar termik ishlash bo'limiga o'tkazuvchi zanjirli transportir 8 ga o'rnatiladi. Bu holatda sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar uchun eritilgan o'ram o'zaro payvandlangan bir nechta issiq jo'valangan tasmadan tashkil topgan (masalan sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar 1700 da o'ram

uchta issiq jo'valangan tasmadan tashkil topgan) payvand choklari- ni prokatlash past tezlikda amalga oshiriladi. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda prokatlashda tasma uzunligi va qalinligi bo'ylab talab etilgan o'lchamlarni tasma shakli va geometrik o'lchamlarning zaruriy aniqligini va berilgan mexanik xossalarini olish ta'minlanadi. Zaruriy tasma o'lchamlarini olish sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarning har bir kletida hisoblangan rejimga ko'ra bitta bo'shatishda amalga oshiriladi va bir qator xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda prokatlash jarayoni o'zgaruvchan tezlikda amalga oshiriladi. (7.4-rasm) da uchta issiq jo'valangan tasmadan tashkil topgan bitta o'ramni prokatlashda tezlikning o'zgarish diagrammasi ko'rsatilgan.

7.2-jadval. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar 1700 asosiy yuritma dvigatellarining tavsifi

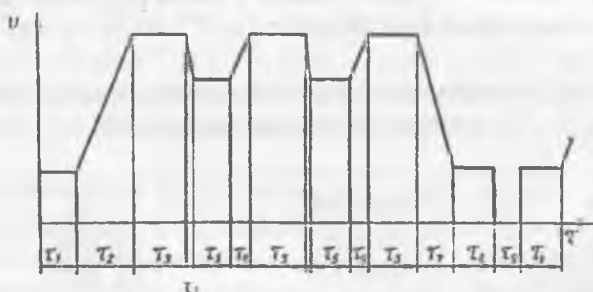
Yuritmalar	Dvigatel turi	Quvvati, κBt
1-klet	P2400/140	2 X 2400
2- klet	2P2400/235	4 X 2400
3- klet	2P2400/300	4 X 2400
4- klet	2P2400/385	4 X 2400
O'ragich	3P1000/310	3 X 1000

To'ldirish tezligi, m/s	Jo'va diametri, mm		Bochka uzunligi, mm	Prokatlashni maksimal kuchi MH
	ishchi (mak/min)	tirgakli (mak/min)		
0,75	500/470	1400/1370	1700	20

Birinchi kletga tasma to'ldirilgandan so'ng τ_1 vaqti oralig'ida doimiy to'ldirish tezligi tasmaning oldingi yakuni barcha kletdan o'tish va tasma o'ragichida 2...3 o'ram hosil bo'lgunicha amalga oshiriladi. So'ng tezlik τ_2 vaqt davomida ishchiga oshiriladi, τ_3 vaqt tufayli o'ram doimiy ishchi tezlikda prokatlanadi. Payvand chokidan avval prokat tezligi τ_4 vaqt oralig'ida payvand chokini prokatlash tezligigacha sekinlashtiriladi va τ_5 vaqtda o'zgarmaydi. Undan keyin τ_6 vaqt orasida stan ishchi tezlikkacha tezlashtiriladi va qolgani (7.4-rasm) dagi kabi qaytariladi. Orqa yakunga yaqinlashganda τ_7 vaqt oralig'ida stan

sekinlashadi, bunda prokatlash tezligi ishchidan to to'ldiruvchigacha qisqaradi, undan so'ng orqa yakun τ_8 vaqt davomida doimiy to'ldirish tezligida prokatlanadi. τ_9 vaqt davomida to'xtalishlardan so'ng (birinchi klet o'ramini yakuniy prokatlashdan birinchi klet boshqa tasma yakuniy momentgacha) ko'rib chiqilgan diagrammaga ko'ra navbatdagi o'ramni prokatlash boshlanadi.

Bunday holatda tasmani sezilarli qismi o'zgaruvchan tezlikda prokatlanadi bu esa prokatlash jarayoni ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi tasma qalinligi ishqalanish koeffitsiyenti, prokatlash kuchi, siqish, cho'zish va boshqalar.



7.4-rasm. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stan 1700 prokatlash tezligi diagrammasi.

Sekinlashtirilgan tezlikda payvand choklarini prokatlash qalinlikning o'zgarishi va chok mexanik xossalari bilan beqarorligi bilan ta'riflanadi. Agar jo'valar orasida payvand choklarining payvandlash tezligi kamaytirilsa, bu kuchli zarbalarga olib keladi va tasmaning sinishi yuzaga kelishi mumkin. Payvand chokini o'tkazish vaqtida prokatlash kuchi to'satdan ortadi, kletning yuqori elastiklik deformatsiyasi hosil bo'ladi va qolgan tasmalarga nisbatan chok kamroq siqiladi. Jo'vadan chok chiqqandan so'ng prokatlash kuchi birdaniga kamayadi, bu kletning elastik deformatsiyasi o'zgarishi va tasma bo'ylab jo'vaning urilishiga olib keladi. Bundan tashqari stan jo'valarining aylanish tezligini sekinlashtirganda va oshirganda tezlik effekti bilan bog'liq burilishlar tasma qalinligi o'lchamlarining bo'yлама va ko'ndalang yo'nalishlarda o'zgarishlarga olib keladi.

Payvand chokidan o'tishda prokatlash tezligini pasaytirmaslik uchun chokda metallning mexanik xossalari bir xilligini va to'shamaning minimal turli qalinligini ta'minlash zarur. Tasma materiali va chok materiali oquvchanlik chegarasini tenglashtirib kuyindini minus yechish hisobiga chok bo'ylab siqilishni kamaytirishga erishish mumkin. Bunda chok qalinligi egri tekislikda o'zgaradi, bu deformatsiya o'chog'ini urishlarsiz to'lishini ta'minlaydi, prokatlash jarayonida qo'shimcha o'zgarishlarni kamaytiradi va chokni ishchi tezlikda prokatlash imkoni tug'iladi.

Bundan tashqari ishchi tezlikda payvand choklarini prokatlashni payvand chokini egri joylashgan holatida ham amalga oshirsa bo'ladi. Stan jo'valarining tezlashishi va sekinlashuvi paytida beqaror prokatlash vaqtini kamaytirish uchun jadal tezlanish va sekinlashishni ta'minlovchi dvigatellar qo'llaniladi.

Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda tasmani ko'p marta siqish jarayoni uning sezilarli darajada qizib ketishiga va o'ramni, tasmani majburiy sovitish zarurligiga olib keladi. Odatda sovitish muhiti sifatida texnologik moy xizmat qiladi. Sovuq prokatlashda moylash jo'va va prokatlanuvchi tasma orasida ishqalanish koeffitsiyentini 0,02...0,06 gacha pasaytiradi, bu esa deformatsion qarshilik va prokatlash kuchini kamaytiradi, jo'vaning egilishini va klet elastik deformatsiyasini pasaytiradi. Shunday qilib jo'valar bir xil o'rnatilganda moylab prokatlash yuqori siqishni ta'minlaydi. Sovuq prokatlashda moylash energiya sarfini pasaytiradi, jo'valar yeyilishini qisqartiradi va listli po'lat sarfini oshiradi.

Moy prokatlanuvchi tasma va jo'valar orasida ajratuvchi sirpanma qatlam hosil qiladi: sirt silliqdigi qanchalik mustahkam bo'linsa moylash samaradorligi shunchalik yuqori bo'ladi. Moylashning samaradorligi kuchli moyli plyonkalar hosil bo'lishi bilan sirpanish sirtida adsorbsiyalanadigan sirt faol moddalarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Moy jo'vaga yaxshi birikishi, prokatlanuvchi tasma va jo'va orasida bir tekis plyonkani ta'minlanishi va prokatlash vaqtida ezilmasligi kerak. Bundan tashqari moy prokatlashdan so'ng listli po'lat sirtidan oson tozalanishi kerak. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar amaliy ishlaridan va ko'pgina tajribalardan ma'lumki moyli sovitish suyuqligi kabi yaxshi natijalarni mineral moy asosidagi emulsiyalar beradi. Uglerodli po'lat markalarini sovuq prokatlashda jo'valarni moylash va sovitish uchun turli markadagi emulsola-

dan tayyorlangan emulsiyalar: E-2B, T, OM va boshqalar ishlatiladi. Bunday emulsiya quyidagi tarkibga ega; 5...7 % emulsola, 3% kaltsiyli soda va 91...95 % qizdirilgan suv. Emulsola tarkibi quyidagicha: E-2 (B)-natriyli sovun eritmasi neft ishqori 7...10 %, mineral moy va-20A 75...80 %; T-mineral moy va-20A 85 % olein ishqorli trietanolamin tuzi 12 %; OM-mineral moy va-20A 81 %, SJK C₁₀...C₂₀ 10 %; trietanolamin 4 %, stearoks-6,5 %. Yuqori mustahkamlik chegarasidagi korroziyabardosh va yuqorilegirlangan po'lat markalarini prokatlash uchun yuqori qovushqoqlikdagi mineral moylarni, moy asosdagi yog'larni sof shaklda yoki suv-moy dispers shaklda ishlatish tavsiya etiladi. Moylarning samaradorligi nafaqat ularning tarkibini to'g'ri tanlashga balki jo'va va tasmaga uzatish usuliga ham bog'liq. Emulsiya prokatlanuvchi metall tasmasi va jo'vaning aloqa yerlariga ishchi kletning ikki tomonidan uzatiladi. Barcha sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar qurilmalari jo'valarni prokatlash va sovitish vaqtida tasmani texnologik moylash uchun o'ta murakkab va katta hajmli tizimlar bilan jihozlangan. Bu tizimlar yopiq siklda ishlaydi, foydalanilgandan so'ng emulsiya qoldig'i undan qayta foydalanish maqsadida yig'maga yo'naltiriladi. Zaruriy tarkibdagi emulsiyani tayyorlash va ularni ishchi klet jo'valariga uzatish uchun maxsus qurilma mavjud. Stanga emulsiya nasos bilan uzatiladi. Emulsiya chiqindilardan tozalash uchun filtrlar va magnit separatorlar mavjud. Emulsiyani sovitish uchun qurilma sovitkich bilan jihozlangan.

Normal sovuq prokatlash jarayonining zaruriy sharoitlariga sekunda klet orqali o'tuvchi metallning doimiy hajmi hisoblanadi, quyidagi formula bilan tavsiflanadi.

$$v_1 h_1 = v_2 h_2 = v_3 h_3 = v_4 h_4, \quad (7.10)$$

bunda v_1, v_2, v_3, v_4 - jo'vadan chiquvchi metall tezligi; h_1, h_2, h_3, h_4 - kletdan chiquvchi tasma qalinligi.

Ilgarilanmani hisobga olib

$$v_{s1} (1 + s_1) h_1 = v_{s2} (1 + s_2) h_2 = v_{s3} (1 + s_3) h_3 = v_{s4} (1 + s_4) h_4 \quad (7.11)$$

bunda $v_{B_1}, v_{B_2}, v_{B_3}, v_{B_4}$ - klet bo'ylab jo'valar chiziqli tezligi; s_1, s_2, s_3, s_4 - klet bo'ylab ilgari lanma.

Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda sovuq prokatlash sezilarli cho'zish bilan amalga oshiriladi, prokatlash kuchini kamaytiradi, prokatlash jarayonini mo'tadillashtiradi va tasma qalinligicha boshqaruvchi omil sifatida xizmat qiladi. Prokatlash kuchiga va jo'vaning elastik deformatsiyasiga ta'sir qiluvchi cho'zish shakliga nisbatan boshqaruvchi ko'rsatkich bo'lishi mumkin: umumiy cho'zishning ortishi shakl hosil bo'lishiga ta'sir qilishi va bukilishlar yuzaga kelishi mumkin, cho'zishning kamayishi esa qirralar bo'ylab to'liqlar hosil bo'lishiga xizmat qiladi.

Kletlararo cho'zish darajasi kritik kuchlanishlarni oshirmasdan tanlanadi. Kletlararo nisbiy cho'zish (0,3...0,6) α tashkil etadi. Odatda birinchi klet tasma ga faqatgina yakuniy cho'zish ta'sir qiladi, oxirgi va oraliq kletlarga oldingi va orqa cho'zish ta'sir ko'rsatadi. Kletlararo cho'zish kelishilgan tezlik hisobiga yuzaga keladi, oxirgi kletda oldingi cho'zish o'ragichda yuzaga keladi.

Sovuq prokatlashning alohida afzalligiga puxtalashning mavjudligi kiradi, natijada oquvchanlik chegarasi, mustahkamlik chegarasi tezda ortadi va nisbiy cho'zish kamayadi. Masalan X18H10T po'lati uchun oquvchanlik chegarasi 320 MPa ga teng, 50 % siqib prokatlashdan so'ng u 1150 MPa gacha ortadi. Eksperimentall tajribalar ko'rsatishiga nisbiy siqish va oquvchanlik chegarasi orasida bog'liqlik mavjud va turli po'lat markalarining oquvchanlik chegarasini aniqlash uchun approksimer funksiyani beradi. Bu ko'rsatkichlar ko'rsatishiga oquvchanlik chegarasi birinchi kletda jadal ortadi, oxirgi kletlarda jadal o'sish sezilarli pasayadi.

Metall sovuq plastik deformatsiyalanishida sezilarli issiqlik ajralishi bilan boradi shuning uchun tasma harorati 150-250°C ga yetadi. Ko'p sonli tajribalar tahlili oquvchanlik chegarasi kattaligiga metall haroratining ta'sirini hisoblash zarurligini ko'rsatadi.

Harorat ta'siri hisobi harorat koeffitsiyenti hisobi yordamida amalga oshiriladi.

$$\sigma_t^t = \sigma_t n_t \quad (7.12)$$

bunda σ_t^t - harorat hisobiga ko'ra haqiqiy oquvchanlik chegarasi; n_t - harorat koeffitsiyenti.

Harorat koeffitsiyenti formula bo'yicha aniqlanadi

$$n_t = 1 - \frac{n_x \sqrt{t}}{100} \quad (7.13)$$

bunda t - metallni qizish harorati, °C; n_x - po'lat kimyoviy tarkibiga bog'liq empirik koeffitsiyenti (7.3 - jadval).

7.3 - jadval. n_x koeffitsiyent ko'rsatkichlari

Po'lat markasi	(7.13) tenglamasida qo'llaniluvchi harorat oralig'i, °C	n_x
08 KP	50...250	0,95
3	50...300	0,90
1X18H10T	50...500	1,05

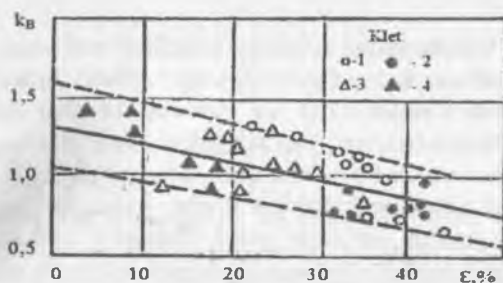
Oquvchanlik chegarasining haroratga ta'sir hisobi murakkabligi deformatsiya o'chog'ida metall harorati ma'lumotlari zarurligi bilan ta'riflanadi, ko'p hollarda buni aniqlash juda qiyin.

Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda prokatlash yuqori deformatsiya tezligi (1 dan 10^3 s gacha) xarakterlanadi, oquvchanlik chegarasiga ta'sir ko'rsatadi. Biroq bu ta'sir sezilarsiz va uni odatda oshirib yuborishadi.

Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda list shakli va zaruriy geometrik o'lcham aniqligini olish zarur masala hisoblanadi, chunki aniqlik ortishi bilan metall iqtisod qilinadi va agregatlar ishi barqarorlashadi, sovuq jo'valangan tasmalar zagotovka sifatida qo'llaniladi.

Sovuq jo'valangan listli po'latlarning asosiy aniqlik ko'rsatkichlarini ko'rib chiqamiz. Bo'ylama turli qalinlik (6.5) tenglamasiga binoan asosiy texnologik parametrlar o'zgarishi bilan aniqlanadi.

Sovuq prokatlashda uzluksiz stan to'shama turli qalinligi bartaraf etilmaydi, faqatgina tenglashtiriladi. (7.5 - rasm) da tajribalar asosida olingan 1700 stani uchun tenglashtirish koeffitsiyentining tajriba ko'rsatkichlari keltirilgan. Stanning alohida kletlarida tenglashtirish koeffitsiyenti yuqori chegaralarda o'zgaradi (0,65 dan 1,4 gacha) siqishning oshishi dastlabki uchta ustun uchun k_v ning pasayish tendensiyasi aniq ko'rinadi.



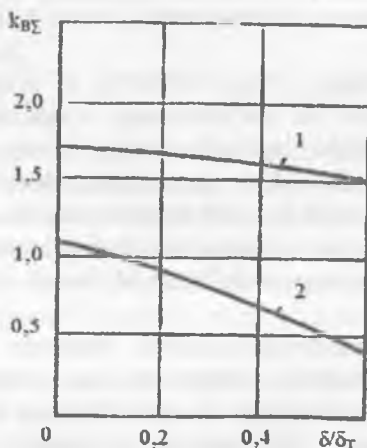
7.5-rasm. Uzlüksiz to'rt kletli sovuq prokatlovchi 1700 stani uchun tenglashtirish ko'effitsiyenti k_ϵ tajriba ko'rsatkichlari.

Qatlam qalinligi o'zgaruvchanligi ta'sirini qatlam o'zgarishi, jo'valar tekislanishi va cho'zilishidagi o'zgarishlarga ko'ra hisobga olish kerak. Dastlabki qalinlik farqiga ko'ra mexanik xossalarda siqishning o'zgarishi M_p va ga ayniqsa, yuqori siqilishli qoplamasiz tasmlarni prokatlashga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tasmaning dastlabki siqilishi ortishi va bo'shatishda siqishning kamayishi bilan bu ta'sir kamayadi. Qoplashning ortishi bilan M_p ortadi, tekislash ko'effitsiyenti kamayadi.

Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda qatlam turli qalinligi kletlararo cho'zilishni o'zgarishi va jarayon turg'unligining buzilishini keltirib chiqaradi bu esa tekislash ko'effitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi. Nisbiy cho'zishning o'zgarishi prokatlash kuchining qo'shimcha o'zgarishlarini keltirib chiqaradi, bu va ko'rsatkichlari hisoblanadi va o'z o'rnida k_ϵ aniqlovchisi sanaladi. Bundan tashqari M_n ham o'zgaradi.

Tasmani cho'zish tasma qalinligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi; cho'zish ortishi bilan tasma qalinligi kamayadi. Tasmaning orqa cho'zilishi stanni tekislash qobiliyatiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir M_p tasma qattiqligiga va α_k ko'effitsiyentiga bog'liq holda namoyon bo'ladi. Umumiy holatda tekislash ko'effitsiyenti cho'zishning ortishi bilan kamayadi bunda bir muncha ingichka tasmlar uchun jadal kamayish ancha yuqori bo'ladi. Bu (7.6-rasm) da hisoblash yo'li bilan olingan egrilik bilan tasdiqlangan.

Stanni tekislashning umumiy koeffitsiyenti pasayishi () asosan o'rta kletlar uchun α_k koeffitsiyentining oshishi bilan yuzaga keladi chunki birinchi kletdan oldin va yakuniy kletdan keyin tasmaning cho'zilishi doim kletlararo cho'zilishdan kam. Shunday qilib sovuq jo'valangan tasmadan bo'ylama qalinlikni qisqartirish uchun ayniqsa, ingichka tasmalarni prokatlashda uncha katta bo'lmagan cho'zishli prokatlashni amalga oshirish zarur. Barqaror prokatlash jarayonida uzunlik bo'ylab tasma o'lchamlari yuqori aniqligini ta'minlash uchun $G = (0,2 \dots 0,4) G_T$ chegarasida cho'zishni saqlash maqsadga muvofiq.



7.6.- rasmi. Kletlararo cho'zish darajasining tekislash koeffitsiyenti :
 1-1,5 X 1020 mm, po'lat 0,8kp tasma; 2-0,5 X 1020 mm, po'lat 08kp tasma

Tasma uzunligi bo'ylab taxlam mexanik xossalari bir tekis taqsimlanmagan. Mexanik xossalari xilma-xilligi bilan bir qatorda issiq jo'valangan o'ram silyablarga kimyoviy tarkib xilma-xilligiga ko'ra tasma o'rtasi va yakunini sovitishga turli rejimlarida qo'shimcha xilma-xillik yuzaga keladi. Tasma yakuni tez soviydi natijada o'ram boshi va oxirida metallning mustahkamlik chegarasi o'rtacha nisbatdan 10...18% yuqori.

Jo'valar urilishi bo'ylama qalinlikka ko'ra ta'sir ko'rsatadi. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda tayyor tasma uchun nisbiy bo'ylama qalinlik quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\frac{\delta h_p}{h_p} = \frac{\delta s_i^e}{\left(1 + \frac{M_{pi}}{M_K}\right) h_i k_{v(i+1) \dots n}}, \quad (7.14)$$

bu yerda $k_{v(i+1) \dots n}$ - klet guruhida (i+1) dan yakuniy kletgacha tekislash koeffitsiyenti.

(7.14) tenglamasi tahlili ko'rsatishiga, stan birinchi klet jo'valarining urilishiga ko'ra bo'ylama qalinlik tasma mustahkamligi kamayishi natijasida ortadi. Biroq navbatdagi kletlarda qalinlik farqi o'zgaradi, shuning uchun standan chiquvchi alohida kletlarning jo'valarga urilishi tufayli qalinlikdagi farq nisbati tekislash koeffitsiyentiga ko'ra farq qilishi mumkin.

Bundan tashqari bo'ylama qalinlikka jo'va urilishi natijasida tasma cho'zilishining o'zgarishi ta'sir ko'rsatadi. Siqish o'zgarishini hisobga olgan holda jo'va urilishida tasma bo'ylama qalinlik quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$\delta h_i = \frac{\delta s_i^e}{\varphi_i k_{s_i}} \quad (7.15)$$

Bu yerda ψ_i - bo'ylama qalinlikda cho'zish tebranishi ta'sirini hisobga olish koeffitsiyenti k_{s_i} - i - chi kletga uzatish koeffitsiyenti.

Faza bo'ylab tasmani cho'zish va qalinlikning o'zgarishi jo'valar urilishi tufayli jo'valar orasidagi bo'shliqning o'zgarishi bilan mos keladi. Jo'valarni o'zgartirishda uzatma koeffitsiyent qalinlik o'zgarishi tomon $\psi_i > 1$ bo'lib ortadi. Cho'zish ta'siri kletlar aro yuqori cho'zish bilan ishlovchi kletlarning uzatma koeffitsiyentlariga ko'proq ta'sir qiladi.

Klet bo'ylab jo'valarning bir xil urilishida tasmaning nisbiy bo'ylama qalinlik kichik qalinlikdagi tasmalar uchun tasma qattiqligining kattaligiga qoramoy yuqori bo'ladi. Tasma qalinligi kamayishi bilan jo'va urilishi tufayli bo'ylama qalinlik nisbati yakuniy kletdan birinchisi tomonga ortadi. Shunday qilib qalinligi 0,5 mm bo'lgan tasmalar uchun birinchi kletdagi jo'valar urilishi turli qalinlikka ustunlik qiladi (boshqa kletlarga nisbatan 2...3 marta yuqori).

Shu sababli stan kletlari bo'ylab jo'valarni to'g'ri sozlash jo'va ekstsentrikligiga qarab jo'va urilishi tufayli, bo'ylama qalinlikni kamaytirish mumkin. Bu holda jo'valarni to'ldirish kerak ular uchun

jo'vaning urish ta'siri sezilarli darajadagi ingichka tasmalarni prokatlashga qaratilgan.

Klet va tasma qattiqligi tekislash koeffitsiyentiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Sovuq prokatlashda $M_p/M_k = 2...20$ nisbatni tashkil qiladi va ishchi klet qattiqligini oshirish samaradorligi stan turiga ya'ni tasmaning qattqlik kattaligiga bog'liq. Shunday qilib sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar 1700 kletining qattiqligi 1,5 barobarga ortganda to'shamaning nisbiy qalinligi 1,3...1,74 marta kamayadi. Bunda birinchi kletning qattiqligini oshirish samaradorligi yakuniga nisbatan 2...5 marotaba yuqori. Bu tasma qalinligi kamayishi va uning qattiqligi oshishi bilan izohlanadi, chunki metallni qoplash ortadi. Bundan tashqari, klet qattiqligi ortishi bilan jo'va urilishi natijasida tasma qalinligi xam ortadi, k uzatma koeffitsiyenti bunda kamayadi. Uzluksiz stand prokatlashda, keyin kletlarda, tasmani tekislashni hisobga olib i -kletda jo'valar urilishi tufayli $i+1$ -kletdan keying nisbiy bo'ylama qalinlik va kletlar orasidagi cho'zishning o'zgarishi quyidagicha bo'ladi.

$$\left(\frac{\delta h_p^e}{h_p}\right)_i = \frac{\delta s_i^e}{\varphi_i k_{s_i} h_i} \frac{1}{\prod_{j=i+1}^n k_{s_j}} \quad (7.16)$$

(7.16) tenglama tahlili shuni ko'rsatadiki, klet qattiqligi ortganda ψ_i va k_i koeffitsiyentlari kamayadi, navbatdagi klet tekislash ta'siri ortadi. Shuning uchun alohida stan kletlarida bo'ylama qalinlikka ta'sir qayta taqsimlanadi - oxirgi kletlarda jo'vaning urilish natijasida bo'ylama qalinlik ulishi ortadi va stan birinchi kletlarida jo'valar urilishi tufayli qalinlikning ortishida qattqlik kamayishi mumkin.

Tasmaning boshlang'ich bo'ylama qalinlik δh_0 , jo'valar urilishi δs_i^e va bo'ylama qalinlikdan chiqish δh_1 birgalikda ta'siri va (7.15) tenglamalarining qo'shma yechimida aniqlanadi.

$$\delta h_1 = \delta h_0 = \frac{\alpha \cdot k \cdot \frac{\delta s^e}{\varphi_i \delta h_0} \cdot \frac{M_k}{M_p}}{1 + M_k/M_p} \quad (7.17)$$

Qatlam qalinligi o'zgarishini alohida kletda qatlam qalinligi hisobga olib samaradorlik ko'rsatkichi jo'valar urilishi va cho'zishning qisqarishini tenglamada η koeffitsiyenti orqali aniqlanadi.

$$\eta' = \frac{\delta h_1}{\alpha_k \delta h_0} = \frac{1 + c M_k / M_p}{1 + M_k / M_p} \quad (7.18)$$

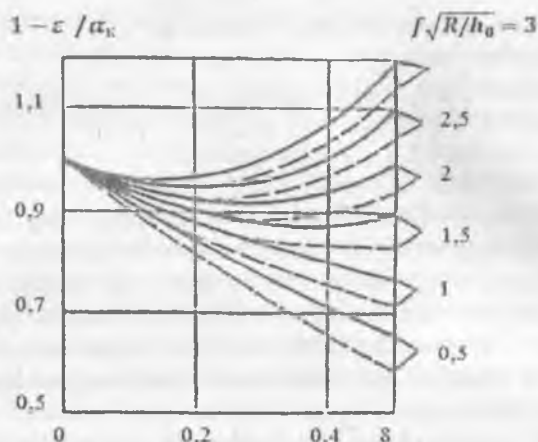
bunda $c = \frac{\delta s^e}{\alpha_k \varphi_i \delta h_0}$ – klet qattiqligini o'zgartirishni tavsiflovchi parametr.

M_k ning ortishi bilan yoki M_k/M_p nisbatida η' koeffitsiyenti ortadi yoki kamayadi bundan kelib chiqib c kattaligiga bog'liq holatda δs^e yoki δh_0 kattaligidan biri daminart bo'ladi. Har bir stan c kattaligi klet qattiqligini o'zgartirishning maqsadga muvofiqligini aniqlaydi. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar uchun klet qattiqligining ortishi qachonki $c < 1$ bo'lganda ahamiyatga ega. Qolgan holatlarda tasmalar qalinligining tarqalish maydonini oshirmaslik uchun klet qattiqligini kamaytirish zarur.

Siqish rejimi $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ nisbatida tekislash koeffitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi, bu esa siqish ortishi bilan juft va toqlik tezda kamayishi yordamida aniqlanadi. (7.7 - rasm) da nisbiy siqishda $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ nisbat bog'liqligi keltirilgan. Nisbiy siqish ortganda $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ kattaligida $f\sqrt{R/h_0} = 0,5 \dots 1$ kamayadi.

$f\sqrt{R/h_0} = 1,5 \dots 3,0$ uchun nisbiy siqish $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ nisbatiga ikki karra ta'sir ko'rsatadi ya'ni ma'lum siqishdan boshlab $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ koeffitsiyenti siqishning o'sishi bilan ortadi. Cho'zish koeffitsiyenti ortishi bilan $(1 - \varepsilon)/\alpha_k$ kamayadi va jadallik kamayishi bilan siqish ortadi.

Prokatlanuvchi tasma qalinligi kamayishi bilan, uni qoplash ortishi bundan tashqari jo'va radiusini tekislash ortganda $f\sqrt{R/h_0}$ kattaligi ortadi. Tajribalarga ko'ra sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar 1700 uchun tasma qalinligida $f\sqrt{R/h_0} = 0,6 \dots 2,5$ kattaligi 0,5...2,0 mm ga teng.



7.7 - rasm. 08_{mm} po'latni uzluksiz prokatlash stanida sovuq prokatlashda ϵ dan $(1 - \epsilon)/\alpha_K$ nisbatiga bog'liqligi:

$$\sigma_{ST} = 0,26\sigma_t \text{ (tekis chiziq); } \sigma_{ST} = 0,46\sigma_t \text{ (uzuk chiziq)}$$

7.4 - jadval. Turli siqish rejimlarida k_s to'g'rilash ko'effitsiyenti

Klet raqami	I variant		II variant	
	$\epsilon, \%$	k_s	$\epsilon, \%$	k_s
1	35	1,01	15	1,09
2	38,5	0,96	35	0,99
3	30	0,93	35	0,98
4	10	0,99	30	0,99
Stan bo'ylab	75	0,89	75	1,05

Shunday qilib $(1 - \epsilon)/\alpha_K$ ko'effitsiyent ortganda siqish ortadi yoki deyarli o'zgarmaydi, prokatni katta siqish bilan o'tkazish zarur bo'ladi ya'ni umumiy siqishning asosiy qismiga e'tibor qaratadi.

7.4 - jadvalda qatlam qalinligi 2,0 mm $v_s = 12$ m/s, $\sigma = 0,2\sigma_t$ 08_{mm} po'latining 0,5x1020 mm tasmasini prokatlashda ikki turdagi siqish rejimi uchun hisoblash ko'rsatkichlari keltirilgan.

7.4 - jadvalda keltirilishicha II variant bo'ylab bo'ylama qalinlik kletlari bo'ylab siqishni taqsimlash natijasida 1,05 marta ya'ni 5 % ga kamayadi. Bundan tashqari bu holatda tasma qalinligini avtomatik

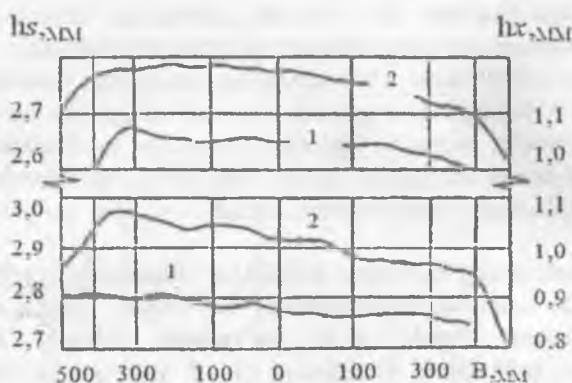
boshqarish ish sharoitlari yaxshilanadi va bu oraliqda tasma qalinligi ortishi hisobiga yakuniy klet orasida tasmaning uzilish ehtimoli kamayadi, nisbatan turg'un prokatlash jarayoni ta'minlanadi.

Shunday qilib, tasma o'lchamlarining aniqligini oshirish uchun birinchi kletda siqishni kamaytirish va navbatdaxisida ko'paytirish maqsadga muvofiq, ayniqsa, ingichka tasmalarni prokatlashda. Klet soning ortishi tasma aniqligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, chunki har bir klet uchun tekislash koefitsiyenti ortadi va klet bo'ylab siqish kamayadi.

Prokatlash tezligi bo'ylama qalinlikka ishqalanish koefitsiyenti, prokatlanuvchi material oquvchanligi va moyli plenka qalinligi o'zgarish natijasi orqali ta'sir ko'rsatadi. Amaliy tajribalar ko'rsatishicha prokatlash tezligining 5...7 m/s gacha ortganida ishqalanish koefitsiyenti 0,15 dan 0,06 gacha pasayishi yuz beradi, so'ng u deyarli doimiy bo'lib qoladi. Ishqalanish koefitsiyenti kamayishi, prokatlash kuchi kamayishiga va tasma qalinligi kamayishiga olib keladi. Prokatlash tezligi ortgani sari issiqlik ta'siridagi plastik deformatsiya natijasida metall harorati ortadi. Metall haroratining ortishi (7.12) tenglama bo'yicha oquvchanlik chegarasi pasayishi va shunga mos ravishda tasma qalinligi, prokatlash kuchi kamayishiga olib keladi.

Suyuq oquvchanlik chegarasi ta'siri tasma qalinligini kamayishi yoki ortishiga olib keladi. Sovuq jo'valangan listli po'lat ko'ndalang qalinligi, jo'valar egilishi, issiq qavariqli, dastlabki jo'vani profillash va jo'va yeyilishi orqali aniqlanadi.

Tajribalar ko'rsatishicha sovuq jo'valangan po'lat listlarning ko'ndalang profilini cho'zish kengligi teng bo'lgancha kamayuvchi sifatli issiq jo'valangan tasma profillarini takrorlaydi. (7.8 - rasm) da sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar 1700 da sovuq jo'valangan va issiq jovalangan profil tasmalari tasvirlangan. Sovuq jo'valangan tasmaning ko'ndalang profili shaklan to'shama ko'ndalang profiliga o'xshash. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda turli qalinlikdagi qatlamda turli xil qalinlikka ega bo'lmagan ko'ndalang list profilini olish kenglik bo'ylab cho'zish notekisligi natijasida ichki kuchlanishlar yuzaga keladi, natijada to'liqlinliklar yoki qiyshayishlar hosil bo'ladi. Issiq jo'valangan tasmalar ko'ndalang profil o'ramidan o'ramgacha harqaror bo'lishi juda muhimdir, chunki profil o'zgartirilganda jo'valar ko'rsatkichlarini o'zgartirish zarur.



7.8 - rasm. Turli qalinlikdagi sovuq jo'valangan (1) va issiq jo'valangan (2) tasmalar profilogrammasi.

Jo'valar egilishi issiq qavariqlar dastlabki profilash va jo'valar yeyilishiga bog'liq ko'ndalang turli qalinlik. Sovuq jo'valangan po'lat list tekisligi (notekisligi) tekislikdan og'ish kattaligi bo'ylab aniqlanadi va tasma kengligi bo'ylab cho'zish notekisligi mavjud bo'lganda to'liqlar va qiyshayishlar shaklida namoyon bo'ladi. Ko'ndalang profil va list shakli orasida yaqin aloqa mavjud. Zaruriy mexanik xossalarga ega bo'lish prokatlashning eng muhim vazifasi hisoblanadi, chunki sezilarli darajadagi struktura va listli po'latning bog'lanuvchanligi sovuq prokatlash rejimi bilan aniqlanadi. Kichik deformatsiya darajasida, kritikdan pastda, issiq jo'valangan metall donalari deyarli maydalanmaydi va keyin yumshatish jarayonida dokalar o'sishi umuman kuzatilmaydi, chunki rekristallanish bo'lmaydi. Kritik deformatsiya darajasida (masalan 08kn po'lat uchun 7...10 %) rekristallash jarayonida juda yirik donalar hosil bo'ladi. Deformatsiya darajasining ortishi bilan ferrit donasi maydalanadi va prokatlash yo'nalishida cho'ziladi, donalararo moddalar parchalanadi, donalar chegarasi deyarli yo'qoladi, sementit ham prokat yo'nalishi bo'ylab cho'ziladi. 50 % dan yuqori siqishda struktura tasmalimon (tekisturali) ko'rinishida bo'ladi, siqishning davomiy ortishida oquvchanlik chegarasi mustahkamlik chegarasi bilan deyarli bo'ladi, plastik deformatsiya maydoni qisqaradi, chunki metall

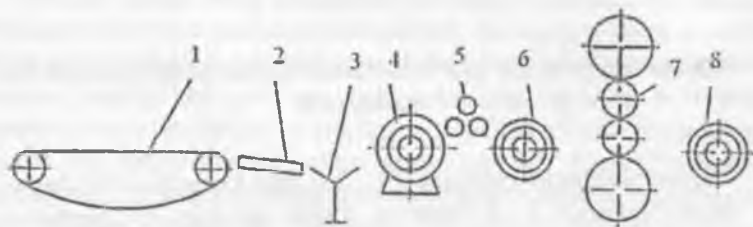
mustahkamlanadi va keyin prokatlash qiyinlashadi (uglerodli po'lat uchun bu hodisa $\epsilon = 95...97\%$ yuz beradi).

Deformatsiya darajasining ortishi bilan sovuq jo'valar kuydirilgan po'latning oquvchanlik va mustahkamlik chegarasida o'sish yuzaga keladi. Kuydirilgan po'lat oquvchanlik chegarasining eng kichik kattaligi 30...40% siqish orqali olinadi, bu esa oquvchanlik chegarasini pasaytirish va yuqori plastiklikni olish imkonini beradi. Shu bilan birga bunday siqish rejimi uchun issiq prokatlovchi uzluksiz kengtasmani stanlarda olish qiyin bo'lgan ingichka to'shama talab etiladi. Shuning uchun sovuq prokatlashda siqishning umumiy yig'indisi 50...80% ni tashkil etadi, zaruriy mexanik xossalarni olishni po'latning optimal kimyoviy tarkibi va yumshatish rejimini ta'minlaydi. Masalan, 50...55% siqishdan so'ng oraliq yumshatishni qo'llash mumkin, bu nisbiy uzayishni 8...10% ga oshirish oquvchanlik chegarasini 30...50 MPa va qattiqlikni 3...6 Brinel birligiga kamaytirish imkonini beradi. Bundan tashqari bu holatda issiq prokatlash stanida prokatlanuvchi to'shama maksimal qalinligi chegaralanmaydi.

7.5. Reversiv va ko'pjo'vali stanlarda sovuq prokatlash texnologiyasi

Reversiv stanlar qalinligi 0,2...2,5 mm, kengligi 1550 mm gacha, to'shama qalinligi 2...4,5 mm va o'ram og'irligi 15 t gacha bo'lgan kam uglerodli, legirlangan va elektr texnik po'lat tasmalarni sovuq prokatlash uchun mo'ljallangan. Bunday stanlar keng turdagi tayyor tasmlar va prokatlangan po'latlarni kichik hajmda ishlab chiqaruvchi sovuq prokatlash sexlarida o'rnatiladi. (7.9-rasm) da sovuq prokatlovchi 1700 reversiv stanining umumiy ko'rinishi keltirilgan. 1700 stani tasma qalinligi 0,5...2,5 mm kengligi 1550 mm gacha taxlam qalinligi 2-4,5 mm, o'ram og'irligi 15 t gacha bo'lgan tasmlarni sovuq prokatlash uchun mo'ljallangan, bunda ishchi va tirgak jo'va diametri 500 va 1700 mm, jo'va bochkasi uzunligi 1700 mm, prokatlash tezligi 5...10 m/s, asosiy yuritma dvigatelining quvvati 4000 kVt, prokatlashning maksimal kuchi 26 MN, umumiy siqish-90 % gacha. Issiq jo'valangan po'lat yedirilgan o'ram transporter / va qabul stoli 2 da ko'targich stol 3 ga o'tkaziladi. Unga joylashgan yakuniy o'ram o'ragich 4 o'qiga o'rnatiladi.

O'ragich boshchasiga o'ram mahkamlangandan so'ng magnet eggich tasmani to'g'ri tortuvchi rolik 5 va (chap o'ragich 6 dan aylanib o'tib) jo'valarni ko'targich klet 7 ga o'rnatadi. To'ldirgich tezligida jo'vadan chiqishda tasmaning oldingi uchi o'ng o'ragich 8 da to'ldiriladi, o'ragich tasmani cho'zishni keltirib chiqaradi, prokatlash tezligi ishchigacha ortadi va birinchi bo'shatish amalga oshiriladi. Barcha tasmalar o'ragich 1 da o'ralganda va yakuniy uchi jovagacha 200...300 mm qolganda stan to'xtaydi. Shundan so'ng ishchi klet jo'valari 6 ikkinchi bo'shatishdagi zaruriy siqishgacha siqish qurilmasida siqiladi, stan reversivlanadi va prokatlanmagan tasmaning so'nggi uchi chap o'ragich 6 oralig'ida siqiladi. So'ng o'ragich yordamida avvalgi va keyingi cho'zish hosil bo'ladi va ikkinchi bo'shatish amalga oshiriladi. Navbatdagi bo'shatishlar o'ragich va jo'valarni reversivlash bilan amalga oshiriladi. Yakuniy bo'shatishdan so'ng o'ng o'ragich 8 dagi tasma o'rami lenta bilan bog'lanadi va o'ram yechgich yordamida javonga o'tkaziladi.



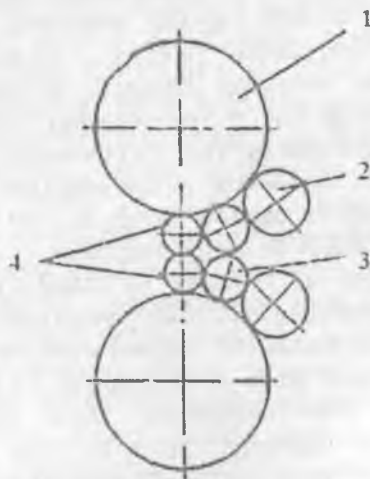
7.9-rasni. Sovuq prokatlovchi to'rtjo'vali reversiv stan 1700 sxemasi: 1-transportir, 2-qabul stoli, 3-ko'targich stol, 4-o'ragich, 5-rolik, 6-chap o'ragich, 7-ko'targich klet, 8-o'ng o'ragich.

Reversiv standda prokatlash texnologiyasi ayrim afzalliklaridan ham yuqorida keltirilgan sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlar texnologiyasiga o'xshash. Ratsional siqish rejimini tanlashda quyidagi holatlar hisobga olinadi: bo'shatishdan bo'shatishgacha nisbiy siqish kamayadi; oquvchanlik chegarasi ortishi natijasida prokatlash kuchi barcha o'tishlarda deyarli bir hil; yuqori uglerodli va legirlangan po'lat markalarida uglerodlarga nisbatan o'tishdagi siqish past; yuqori aniqlik va sirtni tozalash bilan tasmalarni prokatlashda o'tishlar soni ortadi. Ayrim hollarda plastikligi past po'latlarni prokatlashda ishchi klet

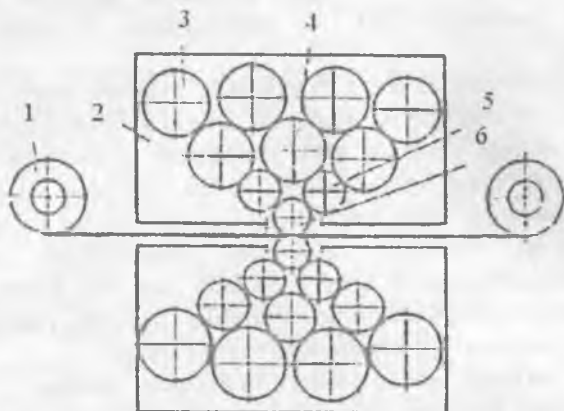
va o'ragich oralig'ida o'rnatilgan induksion qizdirish elementlari yordamida tasmalarni 250°C haroratgacha avvaldan qizdirish qo'llaniladi.

Prokatlash vaqtida o'ragich aylanadi, aylanish sonini boshqarish hisobiga doimiy cho'zish ta'minlanadi. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlardan oldingi reversiv stan afzalliklari: texnologik jarayonini boshqarishning keng imkoniyatlari; po'lat markalari va o'lchamlari bo'yicha tasmaning keng turi; plastikligi past po'lat listlarni prokatlash imkoniyati. Reversiv stanlarning kamchiliklari quyidagilar: jo'vadan o'ragichgacha bo'lgan masofada har bir o'ram yakunida tasma uzunligidagi qalinlikning mavjudligi; sezilarli vaqt mobaynida jarayonning beqarorligi; samaradorlikning pastligi.

MKV turidagi sovuq prokatlash reversiv stanlari (7.10-rasm) asosiy yuritma jo'valari 1 va bo'sh tirkak rolidlari 2 ga tirmashgan kichik diametrli o'zgaruvchan ishchi jo'valar 3 va 4 ni qo'llash hisobiga keng turdagi mahsulotni ishlab chiqaradi. Bunday stanlarda qalinligi 0,1...2 mm tasmalar va qalinligi 0,03 mm gacha kengligi 1250 mm gacha tezligi 15 m/s gacha bo'lgan tasmalar prokatlanadi.



7.10 - rasm. MKV stan kleti sxemasi.



7.11-rasm. 55x1200 yigirmajo'vali stau sxemasi.

Maxsus ko'p uglerodli va yuqori aniqlikdagi korroziyabardosh po'latlardan yupqa va o'ta ingichka tasmalarni olish uchun ko'p-jo'vali (6-12-20-jo'vali) stanlar o'rnatiladi. (7.11-rasm) da 55x1200 yigirmajo'vali reversiv stanining umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan. 55x1200 stani qalinligi 0,1...0,5 mm kengligi 1000 mm gacha tasma qalinligi 1...3,5 mm o'ram og'irligi 15 t gacha bo'lgan legirlangan va elektrotexnika po'lat tasmalarini prokatlashga mo'ljallangan. Prokat 3,5...7,7 m/s tezlikda va umumiy siqish 85...90 %, asosiy yuritma dvigatel quvvati 2600 kVt da amalga oshiriladi.

Stan ishchi klet 2 (7.11-rasm) va ikkita o'ragich 1 dan tashkil topgan. Ishchi klet stanining katta qismi yuqori qattqlikdagi monoblok ko'rinishida quyiladi. Simmetrik o'q prokatlash stanida bochka uzunligi 1200 mm bo'lgan 20 ta jo'va diametri 55 mm li ikkita ishchi uzluksiz jo'va 6, o'ta mustahkam xrom volfram po'latidan tayyorlangan bochka qattqligi shoru bo'yicha 100...105 birlik; diametri 100 mm li to'rtta oraliq tirkakli uzluksiz jo'va 5; diametri 175 mm oltita oraliq jo'va 7, ulardan ikkita yuqori va ikkita quyilari yurutmali hisoblanadi; sakkizta tirkakjo'va 8, ularning har biri diametri 300 mm li oltita podshipnik va kengligi 200 mm to'rt qatorli silindrik roliklardan tashkil topgan.

To'rtta yurutmali oraliq jo'valari ikkita elektrodvigateldan doimiy tokkazo'tkaziladi, har birining quvvati 1300 kVt, universal reduktor orqali shesternya kleti va to'rtta universal shpindelga o'tkaziladi. Siqish qurilmasi sifatida tishli reykali va to'rtta gidravlik silindirli (ikkita tepada va ikkita pastda) eksentrik o'qli rolik (ikkita o'rta, yuqori va ikkita quyi) yurutmalar qo'llaniladi. Bundan tashqari ishchi kletda yuqori roliklarni egib prokatlash jarayonida tasma profilini boshqarish uchun qurilmalar ko'zda tutilgan, ular o'z tayanchlariga nisbatan eksentrik (barcha qolganlari kabi) o'rnatiladi. Ishchi kletning ikki tomonidan tasmani cho'zishni o'lchash uchun roliklar joylashgan. Ko'pjo'vali sovuq prokatlash stan afzalligiga ishchi klet va o'ragich orasida tasmani katta cho'zish kiradi. Ko'pjo'vali sovuq prokatlash stani qalinligi 0,002...0,05 mm ingichka lentani prokatlaydi, buning uchun bochka uzunligi 60...700 mm, diametri 3...30 mm jo'valar qo'llaniladi. Dastlabki zagotovka sifatida qalinligi 0,03...1,0 mm li sovuq jo'valangan tasma qo'llaniladi. Bu stanlar asosan pretsizion qotishmalar va legirlangan po'latlarni prokatlash uchun mo'ljallangan. Ko'pjo'vali stanlarda tasma va listlarni prokatlash yuqori aniqlikdagi zaruriy o'lchamlarni olish va hisoblangan siqish rejimlariga ko'ra belgilangan bo'shatishlar miqdorida talab etilgan mexanik xossalarni olish maqsadida amalga oshiriladi. Ko'pincha ayniqsa, plastikligi kam po'latlarni prokatlashda metall qoplamasini yo'qotish maqsadida oraliq yumshatish qo'llaniladi. Ko'pjo'vali stanlarda siqish rejimi ruxsat etilgan prokatlash kuchi va asosiy yuritma quvvati, minimal qalinlikdagi tasma prokatlash sharoitlaridan kelib chiqib tanlanadi. 20 jo'vali stan uchun belgilangan diametrli jo'valarda minimal qalinlikdagi tasmalarni prokatlash sharoitlari $D/h_{\min}$ nisbati bilan aniqlanadi bunda D -ishchi jo'va diametri $h_{\min}$ -standa prokatlanuvchi tasmaning minimal qalinligi. Bunda 20 jo'vali 55x1200 stan uchun $D/h_{\min}$ nisbati < 2000 . Ko'pjo'vali stanlarning asosiy afzalliklariga listli po'lat o'lchamlarining yuqori aniqligi, umumiy siqishning yuqori kattaligi, qurilma massasining kichikligi, kapital quyilmalarning kamligi kiradi. Ko'p jo'vali stanlarning mavjud kamchiliklariga samaradorlikning kamligi, va jo'valarni o'rnatishning murakkabligi kiradi. Ko'pjo'vali stan normal ishlashi uchun asosiy ko'rsatkich sovitish va ishchi jo'valarni moylash hisoblanadi, buning uchun mineral moy yoki emulsiya qo'llaniladi. Ko'pjo'vali stanlar tasma

qalinligini kontaktsiz o'lchash qurilmasi, tasmani cho'zish va jo'valar oralig'idagi bo'shliqni avtomatik boshqarish tizimi bilan jihozlangan.

7.6. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar

Tasmalarning sovuq prokatlash stanlarining vaqt samaradorligi o'ram og'irligi, prokatlash tezligi va stan foydalanish koeffitsiyenti, yillik esa yil bo'yi ish soatlar miqdorining amaldagi soni bilan aniqlanadi. Zamonaviy uzluksiz sovuq prokatlash stanlarining yillik 1...2,6 mln t gacha samaradorlikka ega.

Metall sarfi sovuq prokatlashda uning eritishda yo'qotilishi, yakuniy kesmasi va tasmaning ko'ndalang qirralari, mahsulotni qalinlik bo'ylab ajratish va parchalanishlar bo'yicha nuqson, mexanik xossalar notekislik, sirt nuqsonlari yig'indisiga bog'liq. Uglerodli po'latlar uchun sovuq prokatlash sexlarida metall sarfi koeffitsiyenti 1,07...1,13, elektrotexnik po'latlar uchun-1,37 gacha.

Prokatlash, termik ishlash va sovuq jo'valangan uglerodli po'lat listlarni qayta ishlashda elektr energiya sarfi 324...432 MDj/t (90...120 kVt·s/t) ni tashkil etadi, elektrotexnik markalardan-4...5 marta katta, tunuka ishlab chiqarishdan-540...1440 MDj/t (150...400 kVt·s/t). Prokatni termik ishlashda issiqlik sarfi 0,96...1,0 MDj/t (230...265 ming/kkal/t). 1 t Uglerodli konstruksion po'lat ishlab chiqarish uchun suv sarfi o'rtacha 1 m³ ni tashkil etadi, 1 t tunuka uchun-17...18 m³. Yumshatishda himoya gazi sarfi 1 t tayyor mahsulot uchun 12 m³ ga yetadi. 1 t issiq jo'valangan to'shama eritish uchun sulfat kislota sarfi 10...15 kg ni tashkil etadi, tunuka ishlab chiqarishda 12...18 kg. 1 t sovuq jo'valangan po'lat uchun jo'va sarfi 0,8...1,25 kg.

Nazorat savollari:

1. Ingichkalistli po'lat ishlab chiqarish haqida nimalarni bilasiz?
2. Sifatli uglerodli po'latlardan qanday mahsulotlarini tayyorlashga mo'ljallangan?
3. Sovuq jo'valangan po'lat listlarni ishlab chiqarish texnologik jarayoni haqida nimalarni bilasiz?
4. Kuyindini tozalash qanday amalga oshiriladi?
5. Kuyindini tozalashning qanday usullari mavjud?
6. Tasmani tozalanish tezligi kuyindini nimasiga bog'liq?

7. Metall kuyindisiga ishqorning yaxshiroq kirib borishi uchun nima qilish kerak?

8. Uzluksiz eritish qurilmasi haqida nimalarni bilasiz?

9. Tasmaning yon qirralari qanday qaychilarda kesiladi?

10. Kuyindini kislotali tozalash usullarining kamchiliklari nimalardan iborat?

11. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?

12. Sovuqlay prokatlovchi to'rt kletli uzluksiz stan 1700 haqida nimalarni bilasiz?

13. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda prokatlash jarayoni qanday tezlikda amalga oshiriladi?

14. Payvand chokidan o'tishda prokatlash tezligini pasaytirmaslik uchun nimalarga e'tibor berish zarur?

15. Moy prokatlanuvchi tasma va jo'valar orasida nimani hosil qiladi?

16. Tasma uzunligi bo'ylab taxlam mexanik xossalari bir tekis taqsimlanganmi?

17. Prokatlash tezligi ortgani sari nimalar sodir bo'ladi?

18. Reversiv va ko'pjo'vali stanlarda sovuq prokatlash texnologiyasi haqida nimalarni bilasiz?

19. Reversiv standa prokatlash texnologiyasining afzalliklari nimada?

20. Reversiv stanlarning kamchiliklari nimada?

21. Ko'pjo'vali stani normal ishlashi uchun nimalarga e'tibor berish kerak?

22. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar haqida nimalarni bilasiz?

GLOSSARIY

Prokat - Metallurgiyada issiqalayin va sovuqlayin prokatlab olinadigan metall mahsulotlari (list, polosa, lenta, rels, balka, truba va boshqalar).

Prokat jo'valari - prokat stanining ishl organlari, metallga tegishli o'lcham va shakl 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, shakldor metallar, rels, qo'sh-tavir balka va boshqa profillarni prokatlaydigan).

Prokat profillari - prokatlab olingan metall profillari. Profillar shakliga ko'ra prokat profillarining uzunligi bo'yicha ko'ndalang kesimi o'zgarmas va o'zgaruvchan profilli va maxsus xillari bor.

Prokat stani - metallurgiyada 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 metallni prokatlash protsessida surish, metall polosani qirralash, to'g'rilash, 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 shakl oladi. Prokatlash odatda, metallurgiya sanoatida yakunlovchi bo'g'in hisoblanadi. Prokatlashning quyidagi 3-ta asosiy turi mavjud bo'ylama, ko'ndalang-vintsimon.

Sortli prokat - prokat ishlab chiqarishdagi asosiy mahsulotlardan biri, ya'na jo'valab olingan har-xil kesimli (ichi bo'sh bo'lmagan) mahsulotlar (prokat profillari. Sortli prokat oddiy profilli (aylana, kvadrat, oltiburchak, polosa), shakldor profilli (rels, balka, burchakli temir, sheveller) va turli maxsus profilli (gildirak, bandaj, shar va boshqa) xillarga bo'linadi.

Sortlistan - sortli prokat tayyorlanadigan prokatlash stani.

Slyab - po'lat quymalarni prokatlash natijasida olingan ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan mahsulot. Uning qalinligi 75-600 mm uzunligi 1000-2000 mm bo'ladi. Undan listlar olishda foydalaniladi.

Klet - prokat ishlab chiqarishdagi klet-stanning ikkita quyma staninadan iborat asosiy qismi; podshipnikli prokat valiklari yoki aylanma harakat uzatuvchi valiklarni shesternyalari (shesternyali klet) uchun tayanch vazifasini o'taydi.

Slyabing - yirik po'lat quymalardan slyablar olishda foydalaniladigan qisuvchi stan.

Kalibr - Prokat jo'valar sirtida aylana bo'yicha o'rnatilgan shaklli moslamalar qo'shilishidan hosil bo'lgan o'yma. Metrologiyada buyumlarni shaklli o'lchamlarini va qismlarini o'zaro joylanganligini kuzatuvchi shkalasiz asbob.

Rets - maxsus profilni po'lat balka, masalan, poyezd, tramvay izlari.

Texnologiya - materiallarni ishlab chiqarish va ulardan aniq shaklli va o'lchamli buyumlar tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan texnologik jarayonlarni o'rganish ilmi.

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 oktyabridagi PF-5847-sonli "O'zbekiston Respublikasining oliy ta'lim 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. Сеницкий, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. ред. В.М. Сеницкого, Н.В. Пасечника. 2000. - М.: - 912с.
5. Колесников А.Г., Яковлев Р.А. Механизмы и устройства рабочих клетей прокатных станов: Учеб пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 63с.
6. Колесников А.Г., Яковлев Р.А. Конструкция и расчет калиброванных валков. Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 67с.
7. 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.
8. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. - М.: Изд. МГТУ. 2002. - 560 с.
9. 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.
10. Яковлев Р.А. Асимметричное нагружение прокатных станов. Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2001. - 34с.
11. Яковлев Р.А. Усталостная прочность и долговечность деталей прокатных станов. Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2000. - 44с.
12. Рудской А. И., Лунев В. А. Теория и технология прокатного производства. Учебное пособие. - СПб.: Наука, 2008. - 507 с.
13. 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.
14. William F., Robert M. Metall Forming: Mechanics and, CountryCambridge United Kingdom: Metallurgy Cambridge university press, 2011. - 345 pp.
15. Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация, надежность): Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. -М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 320 с.
16. Коваль Г.И. Проектирование предприятий и цехов металлургического производства. Учебное пособие. - Челябинск. Изд - во ЮУрГУ, 2012. - 113 с.
17. Ziyonet.uz
18. Ziyo.uz
19. edu.uz
20. gov.uz

MUNDARIJA

KIRISH	3
1 - BOB. QORA METALLAR SIFATI VA PROKAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINING UMUMIY SAVOLLARI	5
1.1. Prokat ishlab chiqarish texnologiyasining umumiy ma'lumotlari	5
1.2. Prokat ishlab chiqarish tarixi	7
1.3. Prokat ishlab chiqarish texnologiyalari	10
1.4. Qora metallarning turi va sifati	15
1.5. Sifatni yaxshilash uchun standartlashtirish	21
1.6. Ishlab chiqarish va mahsulot sifatini boshqarish	23
1.7. Prokat stanlarining tuzilishi	28
1.7.1. Prokat stanlarining tasnifi va qo'llanish sohalari	31
1.8. Prokatlash texnologik jarayonlarining asosiy tamoyillari	35
Nazorat savollari:	40
2 - BOB. ZAGOTOVKALAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINING ASOSIY XUSUSIYATLARI	42
2.1. Zagotovkalar ishlab chiqarish texnologiyasi	42
2.2. Metallni qizdirish sifati va rejimlari	45
2.3. Nuqsonlarni yo'qotish	52
2.4. Yirik kesimli prokatlashda metallning xarorat maydoni	59
2.5. Ko'p qatlamli prokatlash texnologiyasi	61
2.6. Quyish va prokatlashni yagona texnologik jarayonda umumlashtrish	63
2.7. Blyumingdagi texnologik jarayonni jadallashtirish	70
2.8. Blyuminglar uchun siqish rejimi va jo'valarni kalibrlashning xisoblash usullari	75
2.8.1. Siqish rejimini hisoblash	82
2.8.2. Quymalarni prokatlash uchun bo'shatishlar daslabki sonini xisoblash	83
2.8.3. Silliqlik bochkada prokatlashning texnologik ko'rsatkichlarni xisoblash	85
2.8.4. Qutuli kalibrlarda prokatlashning texnologik ko'rsatkichlarini xisoblash	84
2.9. Zagotovkalash stanlarida prokatlash texnologiyasi	92
2.10. Uzluksiz zagotovkalash stanlarini kalibrlash	95

2.11. Ko'p oqimli prokatlashda zagotovkalarni bo'lish	99
2.12. Yarim mahsulot ishlab chiqarishning texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari	105
Nazorat savollari:	106
3 - BOB. NAVLI PO'LAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	108
3.1. Metallni kesishning umumiy ma'lumotlari	108
3.2. Relsbalkali stanlar	108
3.3. Yirik navli stanlar	114
3.4. Universal to'sinli stan	119
3.5. Navli po'latni prokatlash uchun kalibrlash sxemasi	122
3.6. Navli profillarni uzluksiz prokatlashning ratsional rejimi	125
3.7. Navli prokatlash aniqligiga ta'sir etuvchi omillar	127
3.8. Murakkab profillarni prokatlash uchun kalibrlash sxemasi	135
3.8.1. Juft tavrli to'sinlarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlash	137
3.9. Uzluksiz o'rta navli stanlarda har hil shakilli profillarni prokatlash uchun jo'valarni kalibrlashning avfzalliklari	142
3.10. Jo'valarni sozlashning asosiy ko'rsatkichlari	148
3.11. "Uzluksiz" prokatlash	152
3.12. Simli stanlarni kalibrlash sxemasi va prokatlash rejimi	156
3.13. Navli po'latni nazoratli prokatlash	160
Nazorat savollari:	164
4 - BOB LISTLI PO'LATLARNI PROKATLASH NAZARIYASINING AYRIM ELEMENTLARI	166
4.1. Ishchi klet va tasmalar mustaxkamligi	166
4.2. Tasma qalinligining asosiy tenglamasi	170
4.3. Jo'va profilini faol yuzaga keltirish xaqida tushuncha	173
Nazorat savollari:	176
5 - BOB QALIN LISTLI PO'LAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	178
5.1. Qalin listli po'lat ishlab chiqarish usullari	178
5.2. Texnologik jarayonning qisqacha tasnifi	179
5.3. Siqish kattaligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar	182

5.4. Juft kletli qalin listli stanni prokatlash texnologiyasi	188
5.5. Vertikal kletda prokatlash texnologiyasi	190
5.6. Qoralama kletda prokatlash texnologiyasi.....	195
5.7. Jo'valarni profillash va ularni ekspluatatsiyalash	198
5.8. Qalin listli po'latni pardoqlash.....	202
5.9. Qlin listli po'latlarning asosiy nuqsonlari.....	204
5.10. Qalin listli po'lat prokatlash texnologiyasini rivojlantirish.....	205
5.11. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar	206
Nazorat savollari:	207
6 - BOB. INGICHKALISTLI ISSIQLAY JO'VALANGAN PO'LATLARNI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI (ILJP)	209
6.1. List ishlab chiqarishning umumiy ma'lumotlari	209
6.2. Texnologik jarayonning umumiy sxemasi.....	209
6.3. Yarimuzlukli kengtasmasli stanlarda (YaKS) prokatlash texnologiyasi ..	210
6.4. Uzlüksiz keng tasmasli stanlarda prokatlash texnologiyasi (UKS)	213
6.4.1. Qoralama guruh kletlarida prokatlash.....	216
6.4.2. Yakuniy guruh kletlarini prokatlash texnologiyasi.....	218
6.5. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar	231
Nazorat savollari:	232
7 - BOB SOVUQ JO'VALANGAN PO'LAT LISTLARNI (SJPL) ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	234
7.1. Ingichkalistli po'lat ishlab chiqarishning umumiy ma'lumotlari	234
7.2. Texnologik jarayonning qisqacha tavsifi	235
7.3. Kuyundini tozalash	236
7.4. Sovuqlay prokatlovchi uzluksiz stanlarda (SPUS) prokatlash texnologiyasi	242
7.5. Reversiv va ko'pjo'vali stanlarda sovuq prokatlash texnologiyasi	259
7.6. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar	264
Nazorat savollari:	264
GLOSSARIY	266
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	268

B. M. SAYDUMAROV

PROKAT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYALARI

Darslik

Toshkent - "NIF MSH" - 2020

Muharrir

Bakirov N. F.

Texnik muharrir

Yoqubov A.F.

Hoshimbekova U.Sh.

Bosishga 30.11.2020. da ruxsat etildi. Bichimi 60x84.

"Times New Roman" garniturası.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 17. Nashr bosma tabog'i 17.

Adadi 300 nusxa.

"NIF MSH" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.

Manzil: Toshkent shahri, Farhod ko'chasi, 6-uy.

ISBN 978-9943-6793-5-1

