

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«BOSIM OSTIDA
PAYVANDLASH»
fanidan ma’ruzalar matni**

Toshkent 2014

Bosim ostida payvandlash: 5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik) bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun ma'ruza matni/ Dunyashin N. S., Ermatov Z. D. – Toshkent: ToshDTU, 2014, 159 b.

Ma'ruza matnida bosim ostida payvandlashning rivojlanish tarixi va zamonaviy jarayonlari nazariyasining asosiy ma'lumotlari keltirilgan. Bosim ostida payvandlashda qo'llaniladigan turli xil payvandlash usullari va jihozlari yoritilgan.

Ma'ruza matni 5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik) bakalavriat ta'lim yo'nalishi talbalari uchun mo'ljallangan.

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan nashr etilmoqda

Taqrizchilar:

F.N. Xikmatullayev – DAJ TAPOiCH O'quv tajriba markazi direktori,

Sh.A. Karimov – ToshDTU «Metallar texnologiyasi va materialshunoslik» kafedrası mudiri, dots., t.f.n.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2014

KIRISH

Barcha bosim bilan payvandlash jarayonlari ichida kontaktli payvandlash usuli eng ko'p qo'llaniladi, ya'ni payvandlashda foydalaniladigan uskunalarning deyarli 97%, ana shu usulning hissasiga to'g'ri keladi.

Bosim bilan kontaktli uchma-uch payvandlashni London qirollik jamiyatining a'zosi, Peterburg Fanlar akademiyasining faxriy a'zosi ingliz fizigi E. Tompson birinchi bo'lib 1877-yilda amalda qo'lladi. 1887-yilda rus ixtirochisi N.N. Bernardes oddiy ombir yordamida ko'mir elektrodlar orasida nuqtali payvandlashni ixtiro qilib, patent oldi.

Birmuncha keyinroq, N.N. Bernardes tomonidan, hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan mis elektrodlar bilan nuqtali va rolikli kontaktli payvandlash usuli ishlab chiqildi.

1903-yilda eritib kontaktli uchma-uch payvandlash ishlab chiqildi.

Kontaktli payvandlash yigirmanchi asrning birinchi choragidayoq keng ko'lamda qo'llanila boshladi (ayniqsa AQShda). Kontaktli payvandlashning MDH mamalakatlarida taraqqiy etishi kontaktli payvandlash mashinalari ishlab chiqarish rivojlanish bilan chambarchas bog'liqdir.

Dastlabki kontaktli payvandlash mashinalari 1920 yilning oxirida "Elektrik" zavodida ishlab chiqarilgan edi. Keyinchalik elektr payvandlash mashinasozligining bu turi anchagina rivojlandi, bu esa sanoatning bir qator tarmoqlarida, ayniqsa mashinasozlik, avtomobilsozlik, asbobsizlik va boshqa sohalarida kontaktli payvandlash keng qo'llanila boshlashiga yordam berdi.

A.A. Alekseev, A.S. Gelman, K.A. Kochergin E.D. Orlov, V.P. Nikitin va boshqa ko'pgina ixtirochi konstruktorlarning ilmiy ishlari tufayli MDH mamlakatlarida kontaktli payvandlash mashinalarining barcha asosiy turlari ishlab chiqarilardi.

O'zbekistonda kontaktli payvandlash avtomobilsozlik zavodida keng qo'llanilmoqda.

1-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASHDAGI ELEKTR QARSHILIK

Reja

- 1.1. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari
- 1.2. Tegish qarshiliklari
- 1.3. Detallarning o'z qarshiligi
- 1.4. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik

Tayanch so'z va iboralar: Joule-Lens qonuni, issiqlik manba, umumiy qarshilik, aktiv qarshilik, tegish qarshilik, detallarning o'z qarshiligi

1.1. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari

Kontaktli payvandlashda detallar payvandlash joyi orqali o'tkaziladigan elektr toki bilan qizdiriladi.

Joule-Lens qonuniga muvofiq, elektr zanjirning aktiv qarshiligi R_{EE} elektrodlar orasidagi qismida Q_{EE} issiqlik ajralib chiqadi, shu tufayli metall payvandlash joyida zarur haroratgacha qiziydi.

Payvandlashda issiqlik ajralish sharoiti uzluksiz o'zgarib turadi, chunki R_{EE} va I_{pay} o'zgaradi, shu bois Joule-Lens qonuni ushbu hol uchun differensial shaklda ifodalanadi:

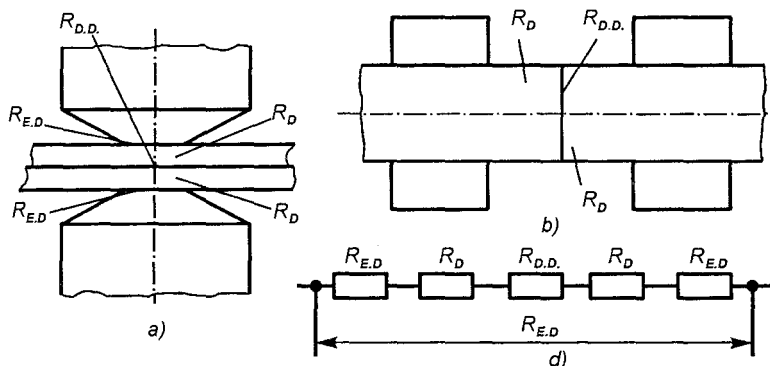
$$Q_{EE} = \int_0^{t_{pay}} I_{pay}^2(t) R_{EE}(t) dt .$$

Nuqtali va chokli payvandlash uchun R_{EE} detal - detal R_{DD} elektrod – detal R_{ED} tegish qarshiliklari va detallar metallining o'z qarshiligi R_D dan iborat bo'ladi:

$$R_{EE} = R_{DD} + 2R_{ED} + 2R_D .$$

Uchma-uch payvandlashda qiymati kichikligi va tegish joyidan ancha uzoqdaligi uchun R_{ED} qarshilik umumiy qarshilikda hisobga olinmaydi:

$$R_{EE} = R_{ED} + 2R_D.$$



1.1-rasm. Payvandlash joyining umumiy qarshiligi:

a – nuqtali payvandlashda; b – uchma-uch payvandlashda; d – payvandlash joyining ekvivalent elektr zanjiri.

Kontaktli payvandlashda qizdirishning oʻziga xos xususiyatlari:

- 1) aktiv qarshilik nisbatan uncha katta boʻlmaydi;
- 2) tegish qarshiligi mavjud boʻladi;
- 3) qizish vaqtida issiqlik elektrodlar va atrofdagi metall orqali jadal chiqib ketadi;
- 4) tok oʻtadigan kesim ancha oʻzgarib turadi.

Qizish sharoitiga harorat koʻtarilishi, qattiq eritmalar hosil boʻlishi yoki parchalanishi, plastik deformatsiya, sirtqi effekt va hokazolar oqibatida metallning solishtirma qarshiligi oʻzgarishi kuzatiladi va bu ham oʻz navbatida taʼsir koʻrsatadi.

Kontaktli payvandlashda umumiy qizishga Pelte effekti taʼsir qiladi. Effektning mohiyati quyidagilardan iborat: metallarda elektronlarning oʻrtacha energiyasi har xil boʻladi va uning qizishda oʻzgarishi ham turlicha boʻladi. Bu energiya qattiq, toza erigan holatdagi metallarda har xil boʻladi. Agar har xil yoki qattiq yoki erigan holatdagi metallarning tegish joyi (kontakt) orqali elektr toki oʻtkazilsa, u holda elektronlarning oʻrtacha energiyasiga qarab tegish joyida issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi.

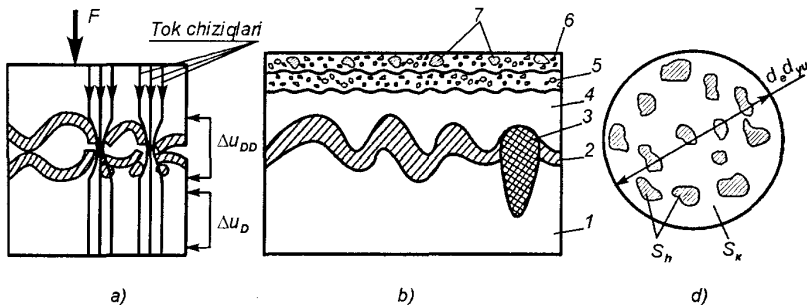
Pelte issiqligi I_{pay} va t_{pay} ga mutanosib bo‘ladi. Bu issiqlikning energiyaning umumiy balansidagi ulushi odatda 5-10 % dan ortmaydi.

1.2. Tegish qarshilqlari

Tegish qarshilqlari detal-detal va elektrod-detal tegish joylarining tor sohasida to‘plangan qarshiliklardir.

Tegish qarshiliklari mavjudligini P kuch bilan siqilgan metall detallar orqali kichik tok utkazib va tegish joyi sohasida hamda detallarning o‘zida bir xil uzunlikdagi qismlarda kuchlanishning pasayishini o‘lchab aniqlash mumkin.

Bunda $\Delta U_{DD} > \Delta U_D$ ($\Delta U = IR$) bo‘ladi. Tegish qarshiliklarining mavjudligi detallar va elektrodلarning yuzalari notekisligi tufayli, shuningdek elektr tokini o‘tkazmaydigan har xil sirtqi hosilalar ya‘ni: oksid hamda gidroksid pardalari, shimilgan namlik, moylar, korroziya mahsullari, chang va shu kabilar tufayli elektr kontakt yuzining cheklanganligi bilan bog‘liqdir.



1.2-rasm. Tegish qarshiligi hosil bo‘lish sxemasi:

- a – sovuq detallar bir-biriga tegadigan joyida tokning taqsimlanishi;
- b – jismlar yuzasining tuzilishi:
- 1 – metall; 2 – oksid va gidroksid pardalari; 3 – korroziya mahsullari; 4 – shimilgan namlik; 5 – moy; 6 – singigan gazlar; 7 – chang;
- d – mikrotegish joylarining taqsimlanishi.

Shu sababli detallar kizigancha tegish joyi (kontakt) ning haqiqiy yuzi (S_h) tegish joyining kontur yuzi (S_k) dan ancha kichik

bo'ladi. Tegish joyini kontur yuzi elektrodning diametri d_E yoki plastik belbog'ning diametri d_b ga bog'liq bo'ladi. Bunday sharoitda tok ayrim mikrotegish joylari orqali utadi (S_h), bu esa elektr toki chiziqlarining qiyshayishi va muayyan joyda zichlanishiga olib keladi. Detallar yuzasi holatining tegish qarshiligiga ta'siri juda katta bo'ladi. Masalan, 3 mm qalinlikdagi kam uglerodli po'latdan yasaliib, turlicha ishlov berilgan, elektrodlar $d_E=10$ mm yordamida 2kN kuch bilan siqilgan ikkita plastinaning tegish qarshiligi (o'lchash natijalariga ko'ra) quyidagilarni tashkil qilgan (mk Ω):

xurushlangan plastinalarniki – 300;

jilvirlash doirasi bilan tozalangan va silliqilgan plastinalarniki – 100;

keskich bilan ishlangan plastinalarniki – 1200;

qirlar bilan qoplangan plastinalarniki – 80 000;

zang va qirlar bilan qoplangan plastinalarniki – 300 000.

Siqish quchi F_{pay} ning ortishi plastik deformatsiyalarga, oksid pardalarning yemirilishi va R_{EE} ning kamayishiga olib keladi.

Sovuq detallar tegish qarshiligining siqish kuchi F_{pay} ga bog'liqligi ayrim hollarda empirik formula yordamida baholanadi:

$$R_{DD} = \frac{R_{DD0}}{F^\alpha},$$

bu yerda: R_{DD} – o'zgarmas koeffitsienti bo'lib, u po'lat uchun $(5-6) \cdot 10^{-3}$ ga va aluminiy qotishmalari uchun $(1-2) \cdot 10^{-3}$ ga teng; - daraja ko'rsatkichi bo'lib, u po'lat uchun 0,7 ga hamda aluminiy qotishmalari uchun 0,8 ga teng.

Po'lat namunalar uchun: $R_{ED} \approx 0,5R_{DD}$.

Payvandlash joyi qizdirilganda mikrochiziqlarning plastik deformatsiyalanishi avj oladi, oksid pardalari yemiriladi va tegish qarshiliklari tezda (bir necha millisekund ichida) deyarli nolgacha kamayadi. Po'latlarni payvandlashda bu hodisa 600°C haroratda, aluminiy qotishmalarini payvandlashda esa chamasi 350°C da, ro'y beradi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda tegish qarshiligi R_{DD} nuqtali va chokli payvandlashdagi tegish qarshiligiga o'xshashdir.

Uchma-uch payvandlashda tegish joyida ajralib chiqadigan issiqlik umumimiy balansda 15 % dan oshmaydi. Ammo tegish qarshiligi tez yo'qolgandan so'ng bu joyda qizigan metall zonasi qoladi, u jadal ravishda issiqlik hosil qilishda davom etadi. Rejimning qattiqligi ortishi bilan payvandlash joyida tegish qarshiligining qizishga ta'siri ortadi, chunki tegish qarshiligining mavjud bo'lish vaqti payvandlash tokining umumiy o'tish vaqtiga nisbatan ancha ortadi.

Eritib uchma-uch payvandlashda tegish qarshiligi R_{DD} tirqishdagi Δ_{tir} ulagichlarning o'lchami va soniga bog'lik bo'lib, bir vaqtda mavjud bo'ladigan ulagichlar soni va kesimi ortishi bilan kamayadi. Payvandlanayotgan detallarning uchlari orasida erigan metallning tegish ulagichlari hosil bo'lib, aynan ular qarshilikni yuzaga keltiradi. Ularning o'lchamlari payvandlanayotgan detallarning kesimi kattalashishi hamda erish tezligi ortishi bilan kattalashadi. Tegish qarshiligi ushbu empirik formula yordamida hisoblab topiladi:

$$R_{UD} = R_{erish} = 9500 \frac{k_1}{j^3 \sqrt{S^2 v_{erish}}} mk\Omega,$$

bunda: k_1 – po'latning xossalari hisobga oluvchi koeffitsient, u uglerodli va kam uglerodli po'latlar uchun 1 ga, austenitli po'latlar uchun 1,1 ga teng;

S – payvandalanadigan detallar kesimi, sm^2 ;

v_{erish} – erish tezligi, sm/s ;

j – hamma kesimlarga hisobotlangan tok zichligi, A/mm^2 .

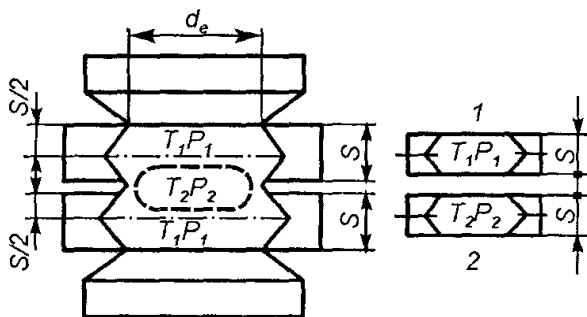
Bu tegish qarshiligining qiymati boshqa usullardagiga qaraganda kattarok bo'lib, 100 - 2500 $mk\Omega$ ni tashkil etadi va deyarli butun payvandlash jarayoni mobaynida mavjud bo'ladi.

1.3. Detallarning o'z qarshiligi

Detallarning o'zining qarshiligi deganda, detalning hajmida muayyan tarzda taqsimlangan qarshilik tushuniladi. Ushbu qarshilik orqali tok o'tganda unda issiqlikning asosiy miqdori ajralib chiqadi.

Tok ulanishiga qadar (tegish joyining sovuq holati) S_H , d_K va mos ravishda R_D anik bo'lmaydi, chunki S_H , d_K ning F_{pay} ga va yuzining holatiga umumiy bog'likligi mavjud bo'lmaydi. Issiqlik jarayonlarini hisoblashda detallarning qarshiligini detallarni qizdirishning oxirida (tegish joyining issik holati) qarab chiqish qulayroqdir. Hisoblashni soddalashtirish uchun, elektrod-detal tegish joyida $d_K=d_E$, detal-detal tegish joyida esa $d_K=d_b$ ekanini va d_E ning d_b dan kam farq qilishini hisobiga olib shartli ravishda $d_E=d_b$ deb qabul qilinadi. R_{DD} va R_{ED} nolga teng hamda $S_F=S_K$ deb ham qabul qilinadi.

Ko'rib chiqilayotgan qarshilik har biri qandaydir T_1 va T_2 haroratgacha qizdirilgan bir xil qalinlikdagi ikkita shartli plastina 1 va 2 ning qarshiliklari yig'indisidan iborat deb tasavvur qilinadi.



1.3-rasm. Payvandlash sikli oxiridagi elektr qarshilikni ($R_{EE} = 2R_D$) hisoblash sxemasi.

U holda izlanayotgan qarshilik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_D = \frac{0,5A_D K_p S(\rho_1 + \rho_2)}{(\pi d_E^2 / 4)}.$$

Detallarning solishtirma elektr qarshiliklari ρ_1 va ρ_2 metallning turiga, unga termomexanik ishlov berish turi hamda haroratga bog'liq. ρ_1 va ρ_2 ning qiymatlari ishlov ravishda T_1 va T_2 haroratlari uchun aniqlanadi. Kam uglerodli po'latdan tayyorlangan detallarni payvandlashda $T_1=1200^\circ\text{C}$ va $T_2=1500^\circ\text{C}$, qilib aluminiy qotishmalari uchun esa $T_1=450^\circ\text{C}$ hamda $T_2=630^\circ\text{C}$ qilib olinadi.

k_p koeffitsient detallarning notekis qizishini hisobga oladi. Po'latlar uchun $k_p=0,85$, aluminiy va magniy qotishmalari uchun esa $k_p=0,9$. A_D koeffitsient R_D/R_S nisbatga teng (R_S – metallning uzunligi va diametri d_E bo'lgan silindrsimon ustunchasi elektr qarshiligi). Bundan tashkari, A_D koeffitsient d_E/S nisbatga ham bog'liq. Bu nisbat qancha kichik bo'lsa, A_D shuncha kichik, R_D bilan R_S orasidagi farq, shuncha katta bo'ladi. 0,8–3 mm qalinlikdagi detallarni payvandlashda $A_D=0,8$ bo'ladi.

Uchma-uch payvandlashda har qaysi uchastkada elektr qarshilik quyidagi umumiy formula yordamida taxminan aniqlanadi:

$$R_D = \frac{m\rho_i l}{S},$$

bunda: m – sirtqi effekt koeffitsienti bo'lib, u ferromagnit o'zgarish haroratigacha (po'lat uchun 768°C) uglerodli po'latdan ishlangan 20 mm dan qalin detallar uchun ortib boradi;

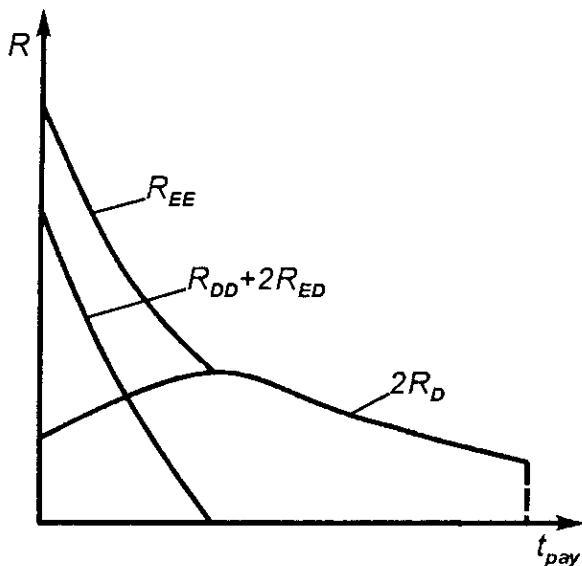
ρ_i – qizish haroratidagi solishtirma elektr qarshilik;

l – harorati teng uchastkaning uzunligi.

1.4. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik

Qizdirish mobaynida payvandlash joyida issiqlik ajralib chiqishi elektrodlar orasidagi qism R_{EE} qarshiligida yuz beradi. Nuqtali payvandlash uchun bu qarshilik birinchi davrda tegish

qarshiliklari kamayishi oqibatida tez pasayadi. Pasayish darajasi siqish kuchiga bog'lik bo'lib, u kattalashishi bilan ozayadi.

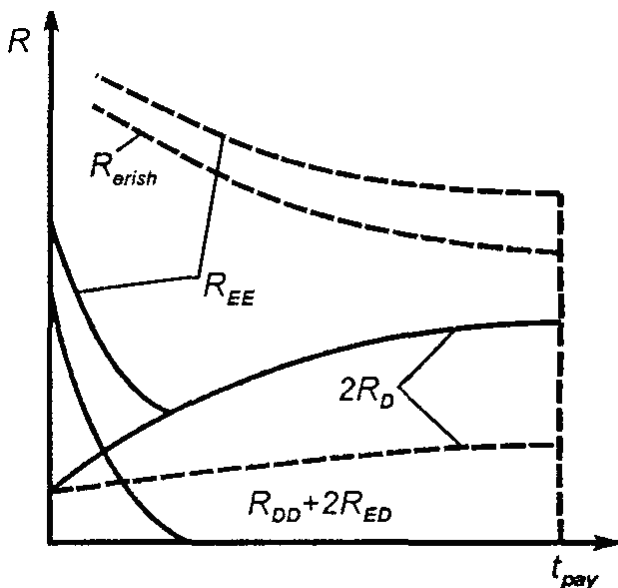


1.4-rasm. Nuqtali payvandlash jarayonida elektr qarshiliklarning o'zgarishi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda qizdirish mobaynida R_{EE} ning o'zgarish sxemasi ana shu qarshilikning nuqtali payvandlashdagi o'zgarish sxemasiga o'xshaydi.

Eritib uchma-uch payvandlashda jami R_{EE} qarshilik boshqa qonunga muvofiq o'zgaradi. Tegish qarshiligi R_{erish} butun erish jarayoni mobaynida mavjud bo'ladi, ammo davrning oxirlariga kelib biroz kamayadi, bunga ulagichlarning soni va ularning kesimi ortishi hisobiga erish tezligi oshadi. Cho'ktirish vaqtida bu qarshilik yo'qoladi va R_{EE} endi $2R_D$ ga yaqin bo'lib qoladi.

Uchma-uch payvandlashda tegish qarshiligi yo'qolgandan so'ng umumiy qarshilik detallarning qisuvchi jag'lardan chiqib turuvchi uzunligi bilan aniqlanadi, bunda ularning notekis qizishi inobatga olinadi. Eritib payvandlashda ushbu notekislik eritishdan oldin biroz qizdirib olishga ham bog'liq bo'ladi.



1.5. - rasm. Uchma-uch payvandlash jarayonida elektr qarshiliklarning o'zgarishi (quyuq chiziq – qarshilik bilan payvandlash; uzlukli chiziq – eritib payvadlashda).

Nazorat savollari

1. Kontaktli payvandlashda qizdirishning o'ziga xos xususiyatlari qanday?
2. Payvandlash joyining umumiy qarshiligi qaysi tashkil etuvchilardan iborat bo'ladi?
3. Kontaktli payvandlashda Pelte effektining umumiy qizishga ta'siri nimalardan iborat?
4. Uchma-uch biriktiriladigan yuzalarning holati tegish qarshiligiga qanday ta'sir qiladi?
5. Eritib uchma-uch payvandlashda kontakt qarshiligi qaysi parametrlarga bog'lik bo'ladi?

2-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASHDA METALLNI QIZDIRISH JARAYONLARI

Reja

- 2.1. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha.
- 2.2. Kontaktli payvandlashda issiqlik balansi.
- 2.3. Payvandlash tokini hisoblash
- 2.4. Tokning shuntlanishi.

Tayanch so'z va iboralar: elektr maydoni, harorat maydoni, geometrik omil, harorat omili, sirtqi effekt, yaqinlik effekti, issiqlik balansi, tokning shuntlanishi

2.1. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha

Kontaktli payvandlashda qizish vaqtida ikkita o'zaro bog'langan maydon: elektr maydoni va harorat maydoni yuzaga keladi.

Harorat maydoni vaqtning turli paytlarida payvandlanayotgan detallarning turli nuqtalaridagi haroratlar majmuyidir.

Elektr maydoni vaqtning turli paytlarida payvandlanayotgan detallarning turli nuqtalaridagi tok potentsiallari yoki tok zichliklari majmuyidir.

Kontaktli payvandlash uchun notekis elektr maydoni xos bo'lib, bu notekislik tokning keltirilish usuliga, geometrik, harorat va magnitoelektr omillarga bog'liq.

Geometrik omil elektr kontaktlar o'lchamlari, odatda detallar o'lchamlaridan ancha kichik bo'lishi bilan, shuningdek tokning shuntlanish hodisasi bilan bog'liq.

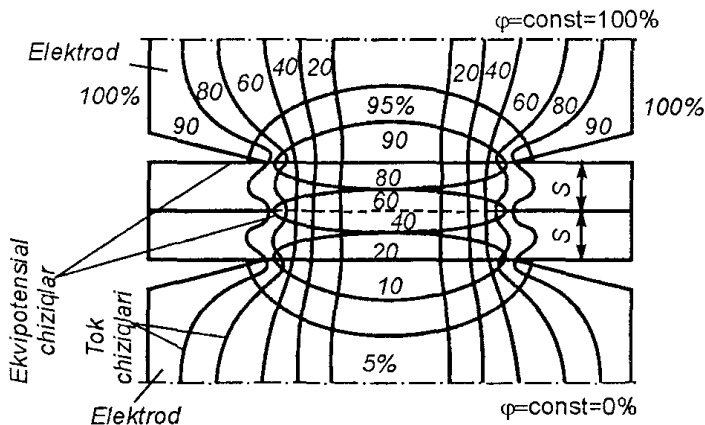
Harorat omili turli haroratlarga qizigan metallning har xil qarshiliklarida namoyon bo'ladi. O'tayotgan tok o'tkazuvchanligi kam bo'lgan ko'proq, qizigan joylarni chetlab o'tadi.

Sirtqi effekt va yaqinlik effekti namoyon bo'lishi bilan bog'liq, bo'lgan magnitoelektr omil elektr maydonining turiga kam ta'sir qiladi, ammo yuqori chastotali toklar bilan payvandlash bundan mustasnodir. Qizish davomida elektr maydonining shakli uzluksiz o'zgarib turadi. Quyma o'zak paydo bo'lishi bilan uning erish joyida tokning zichligi kamayadi, chunki bu joyda qarshilik eng katta bo'ladi.

Detallardagi elektr maydoni quyidagi differensial tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \varphi}{r \partial r} = 0$$

Bu tenglamada detalning har bir nuqtasidagi ρ ning haqiqiy qiymati hisobga olinadi.



2.1-rasm. Nuqtali payvandlashdagi elektr maydoni.

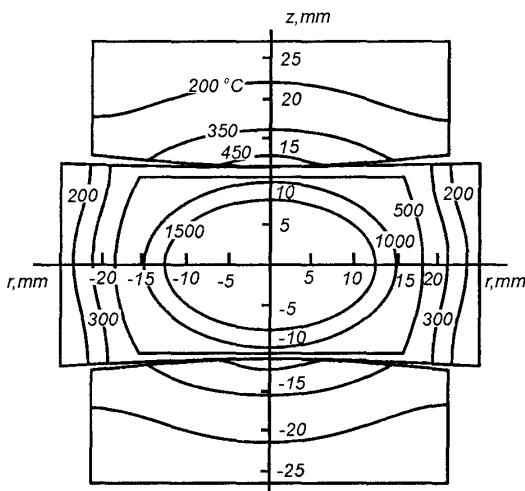
Harorat maydoni odatda z o'q, orqali o'tuvchi kesimda joylashgan izotermalar bilan ifodalanadi. Maydonning z o'qqa nisbatan simmetrikligi tufayli detallarning yuzalariga parallel kesimlarda izotermalar aylana shaklida bo'ladi. Dastlab maydon qattiq metallda paydo bo'ladi. Ma'lum vaqtdan so'ng $(0,3-0,5)t_{\text{pay}}$ detal-detal tegish joyi atrofida quyma o'zak yuzaga kela boshlaydi, bu yerda tokning zichligi eng yuqori darajaga yetadi va elektrodlar

bilan issiqlik almashinuvi kam ta'sir qiladi. Tok o'tgani sayin o'zak z va r o'qlar yo'nalishida kattalashib boradi.

Nuqtali payvandlashda harorat maydoni Fur'ening issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi bilan ifodalanadi. Metallning issiqlik sig'imi va zichligi haroratga bog'liq bo'lmasa, bu tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

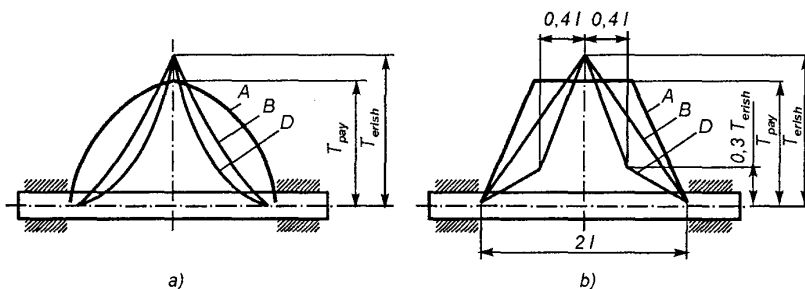
$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{c\gamma} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\lambda \partial T}{r \partial r} \right] + \frac{j^2 \rho}{c\gamma}$$

Tenglamaning chap qismida birikmaning istalgan nuqtasida haroratning o'zgarish tezligi, o'ng qismida detal ichidagi issiqlik o'tkazuvchanlik bilan issiqlik almashinuvini hisobga oluvchi xususiy hosilalar yig'indisi berilgan, $j^2 \rho / (c\gamma)$ qo'shiluvchi esa detallarning o'z qarshiligi orqali j zichlikdagi tok o'tishi bilan bog'liq bo'lgan issiqlik manbai ta'siri hisobiga harorat ko'tarilishini ifodalaydi. Issiqlik masalasini yechishda bir qiymatlilik shartlari – boshlang'ich va chegaraviy shartlarni ham hisobga olish lozim.



2.2-rasm. Kam uglerodli po'llatni nuqtali payvandlashda payvandlash toki ulangich paytdagi elektr maydoni.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda elektr va harorat maydonlari tegish qarshiligi va elektrodlardan chiqib turuvchi detallarning qarshiligi bilan aniqlanadi. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda tegish qarshiligi qizish vaqtida tez yo'qoladi, eritib uchma-uch payvandlashda esa butun qizish davri mobaynida mavjud bo'ladi.



2.3-rasm. Uchma-uch payvandlashning oxirida haroratning po'lat detallar bo'ylab taqsimlanish sxemalari:

a – haqiqiy taqsimlanish; b – hisoblangan taqsimlanish (l – o'rnatilgan uzunlik); T_{erish} – erish harorati; T_{pay} – qattiq fazadagi payvandlash harorati; A - qarshilik bilan payvandlash; B – qizdirgan holda eritib payvandlash; D – uzluksiz eritib payvandlash.

Elektr va harorat maydonlarining turiga oldindan qizdirish bosqichi, zalvorli detallarni payvandlashda esa sirtqi effekt ham katta ta'sir ko'rsatadi.

2.2. Kontaktli payvandlashda issiqlik balansi

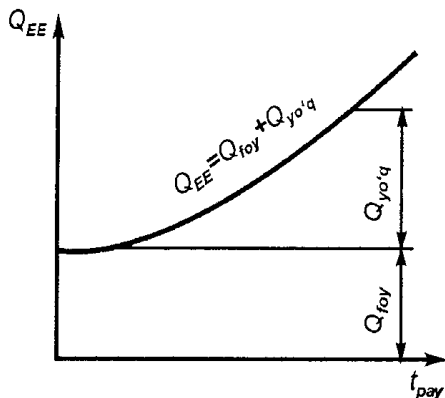
Kontaktli payvandlashda qizishning umumiy tavsifi issiqlik balansi formulasi bilan ifodalanadi:

$$Q_{EE} = Q_{foy} + Q_{yo'q}$$

bunda: Q_{EE} – qizish zonasida ajralib chiqqan issiqlikning umumiy miqdori;

Q_{foy} – payvandlash joyidagi metallning qizishiga sarflanadigan foydali issiqligi;

$Q_{yo'q}$ – issiqlikning atrofidagi metall, elektrodlar va atmosferaga o'tib yo'qolishi.



2.4 - rasm. Payvandlash uchun zarur issiqlikning qizish muddatiga bog'liqligi.

Muayyan chegaralarda Q_{foy} qizish muddatiga, bog'liq bo'lmaydi va solishtirma issiqlik sig'imi c va zichlik γ bo'lganda $T, ^\circ C$ haroratgacha qizigan metall hajmi V bilan aniqlanadi:

$$Q_{foy} = Vc\gamma T.$$

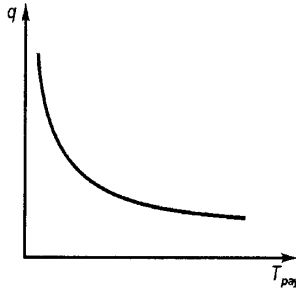
Qizish muddati uzayishi bilan issiqlikning yo'qolishi ortadi, shu sababli umumiy issiqlik miqdori Q_{EE} ham oshadi. Bunda payvandlanayotgan materialning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti yuqori bo'lgani holda qizish zonasi muqazar ravishda kengayadi.

Qizdirish paytida t_{pay} vaqt birligi ichida ajralib chiqadigan issiqlikning o'rtacha miqdori quyidagiga teng:

$$q = Q_{EE} / t_{pay}$$

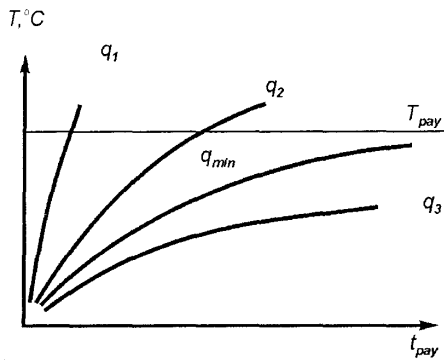
Oxirgi ifoda payvandlash mashinasida payvandlash apparati va tok keltiruvchi qismlarni qizdirishga muqarrar ravishda issiqlik sarflanishini inobatga olmaydi.

t_{pay} ortishi bilan zarur quvvat kamayadi.



2.5-rasm. Payvandlash vaqtida ishlatiladigan quvvatning qizish muddatiga bog'liqligi.

Payvandlash joyining berilgan haroratgacha qizish tezligi belgilangan quvvatga bog'liq. Quvvat katta bo'lganda payvandlash uchun zarur bo'lgan t_{pay} harorat t_{min} vaqt ichida hosil bo'ladi. Quvvat kamayishi bilan qizish vaqti ortadi. Foydalaniladigan q_3 quvvat yetarli bo'lmaganda payvandlash joyini kerakli haroratgacha qizdirib bo'lmaydi. By holda issiqlik yetarli miqdorda ajralib chiqmaydi va uning hammasi yo'qoladi.



2.6-rasm. Payvandlash joyidagi haroratning qizish muddatiga bog'liqligi.

2.3. Payvandlash tokini hisoblash

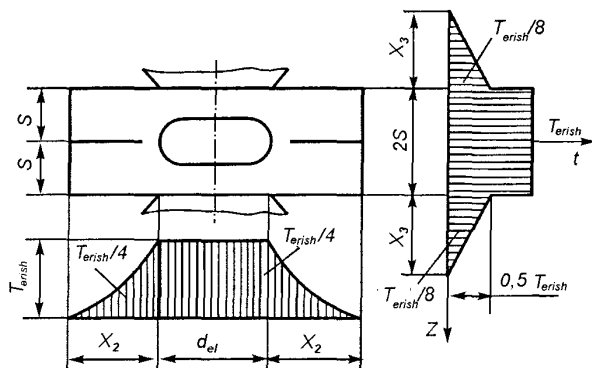
Payvandlash toki kuchini taxminan hisoblash uchun asosiy ko'rsatkich elektrodlar oralig'ida ajralib chiqadigan Q_{EE} issiqlik bo'lib, u issiqlik balansi tenglamasiga muvofiq aniqlanadi:

$$Q_{EE} = Q_1 + Q_2 + Q_3,$$

bunda: Q_1 – balandligi $2d$ va asosining diametri d_E bo'lgan ($d_E \approx d$) metall ustunchasini T_{erish} gacha qizdirishga sarfalanadigan energiya;

Q_2 – o'zakni qarab turuvchi x_2 kenglikdagi halqa ko'rinishidagi metallni qizdirish uchun sarfalanadigan issiqlik; halqaning o'rtacha harorati $0,25T_{erish}$ ga teng qilib olinadi, bunday harorat dellarning bir-biriga tegib turadigan ichki yuzasida hosil bo'ladi;

Q_3 – issiqlikning elektrodlarda yo'qolishi bo'lib, elektrodlardagi x_3 balandlikdagi shartli silindrni o'rtacha T_E haroratgacha qizdirish bilan hisobga olinadi. Tegish yuzasida harorat $T_{ED} \approx 0,5T_{erish}$, $T_E \approx 0,25T_{ED}$ deb hisoblab, $T_E \approx 0,125T_{ED}$ deb qabul qilish mumkin.



2.7-rasm. Payvandlash tokini hisoblash sxemasi.

Energiya Q_1 o'zak hajmidan katta metall hajmini T_{erish} gacha qizdirishga sarflanadi, bu esa yashirin metallning erish issiqligini hisobga olish imkonini beradi:

$$Q_1 = \frac{\pi d_E^2}{4} 2Sc\gamma T_{erish}$$

Q_2 ni hisoblashda haroratning sezilarli darajada ko'tarilishi o'zak chegarasidan x_2 oraliqda kuzatiladi, deb faraz qilamiz, bu ko'tarilish payvandlash vaqtida metallning harorat o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'ladi:

$$x_2 = 4\sqrt{at_{pay}}$$

Kam uglerodli po'latlar uchun $x_2=1,2\sqrt{t_{pay}}$, aluminiiy qotishmalari uchun $x_2=3,1\sqrt{t_{pay}}$ va mis uchun $x_2=3,3\sqrt{t_{pay}}$.

Agar halqaning yuzi $\pi x_2(d_E + x_2)$ va balandligi $2s$, o'rtacha qizish harorati $T_{erish}/4$ bo'lsa, u holda

$$Q_2 = k_1 \pi x_2 (d_E + x_2) 2Sc\gamma T_{erish} / 4 \text{ bo'ladi,}$$

bu yerda $k_1=0,8$ – ushbu halqaning eni bo'yicha harorat murakkab tarzda taqsimlangani uchun halqaning o'rtacha harorati $T_{erish}/4$ dan biroz past bo'ladi, chunki eng jadal qizigan qismlar halqaning ichki yuzasida hisobga oluvchi koeffitsient.

Issiqlikning elektrodlarda yo'qolishini issiqlik o'tkazuvchanligi evaziga elektrodning uzunligi $x_3 = 4\sqrt{a_E t_{pay}}$ va hajmi $k_2 \pi d_E^2 x_3 / 4$ dan $T_{erish}/8$ gacha bo'lgan qismi qiziydi, deb qabul qilib baholash mumkin. k_2 koeffitsient elektrodning shaklini hisobga oladi; silindrsimon elektrod uchun $k_2=1$, ishchi qismi konussimon va ishchi qismi yassi bo'lgan elektrodlar uchun $k_2=1,5$, ish qismi sferik elektrodlar uchun $k_2=2$. a_E – elektrod materialining harorat o'tkazuvchanligi. U holda

$$Q_3 = 2k_2 \frac{\pi d_E^2}{4} \cdot \frac{x_3 c_E \gamma_E T_{erish}}{8}$$

bu yerda s_E va γ_E - elektrod metalining issiqlik sig'imi hamda zichligi.

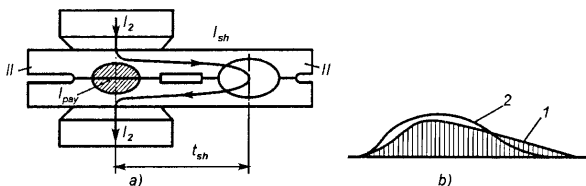
Issiqlik balansining tashkil etuvchilari ma'lum bo'lsa, payvandlash toki Joule-Lens qonuni formulasidan hisoblab topiladi:

$$I_{pay} = \sqrt{\frac{Q_{EE}}{m_R 2R_D t_{pay}}},$$

bunda: m_R - payvandlash jarayonida R_{EE} o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient. Kam uglerodli po'latlar uchun $m_R=1$; aluminiy va magniy qotishmalari uchun $m_R=1,15$; korroziya bardosh po'latlar uchun $m_R=1,2$; titan qotishmalari uchun $m_R=1,4$.

2.4. Tokning shuntlanishi

Tokning shuntlanishi tokning bir qismi payvandlash joyidan tashqarida, masalan, ikki tomonlama nuqtali payvandlashda ilgari payvandlangan nuqtalar orqali yoki bir tomonlama payvandlashda detallardan biri orqali o'tishida namoyon bo'ladi. Shuntlanish elektr maydonining simmetriyasini anchagina buzadi va nuqtalar oralig'i yoki qadami (t_q) kichik bo'lganda tokning zichligi kamayishi va quyma o'ramning o'lchamlari kichiklashuviga olib kelishi mumkin.



2.8-rasm. Ikki tomonlama nuqtali payvandlashda tokning shuntlanishi:

a – shuntlanish sxemasi; b – shuntlanish mavjud bo'lganda (1 egri chiziq) va mavjud bo'lmaganda (2 egri chiziq) II – II kesimda tokning taqsimlanishi.

Shuntlanish toki va boshqa toklarning qiymatini ushbu formula yordamida baholash mumkin:

$$I_{sh}=I_{pay}R_{EE}/R_{sh}; \quad I_2=I_{pay} + I_{sh}; \quad I_{pay}=I_2 - I_{sh},$$

bunda R_{EE} va R_{sh} - payvandlash joyi va shuntning elektr qarshiligi;

$$R_{sh} = \frac{K_E 2 \rho t_{sh}}{S b_{kel}}$$

bu yerda b_{kel} - tokning tarqalishini hisobga olgan holda shuntning keltirilgan eni bo'lib, $(d_K+d_S)/2$ ga teng, $K_E \approx 0,4$.

Formuladan ko'rinib turibdiki, t_{sh} ning kichiklashishi va S ning kattalashishi I_{pay} ning kamayishiga va mos ravishda o'zakning o'lchamlari kichiklashuviga sabab bo'ladi, shuningdek elektrod-detal tegish joyida harorat ko'tarilishiga hamda elektrodning yeyilish tezligi oshishiga olib keladi. Metallning har bir qalinligi va markasi uchun odatda t_{sh} ning eng kichik qiymati tanlanadi. Bunda agar $t_{sh} > t_{sh \min}$ bo'lsa, u holda $I_{sh} < 0,05 I_{pay}$ bo'ladi va shuntlanish elektr maydoni va o'zakning o'lchamlariga deyarli ta'sir qilmaydi, deb qabul qilindi.

Shuntlanish toklari odatda payvandlash jarayonida shuntning qizishi va R_{EE} ning kamayishi evaziga pasayadi. Shuningdek zich birikmalarni chokli payvandlashda ($t_{sh} \approx (2 \div 3)S$ va $t_{sh} < d$) oldingi nuqtaning yuqori harorati tufayli shuntlanish toklari ayniqsa rolklarning aylanish tezligi katta va uzluksiz bo'lganda juda cheklangan bo'ladi,.

Nazorat savollari

1. Harorat maydoni nima?
2. Elektr maydoni nima?
3. Geometrik, harorat va magnitoelektr omillari nimalarda namoyon bo'ladi?
4. Harorat maydoni qanday tenglama bilan ifodalanadi?

3-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASHDA METALLNING PLASTIK DEFORMATSIYALANISHI

Reja

- 3.1. Plastik deformatsiyaning ahamiyati
- 3.2. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya
- 3.3. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash
- 3.4. Chokli va relyefi payvandlashdagi plastik deformatsiya
- 3.5. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi

Tayanch soʻz va iboralar: plastik deformatsiya, payvandlash kuchi, me'yoriy zoʻriqish, hajmiy deformatsiya

3.1. Plastik deformatsiyaning ahamiyati

Metallning plastik deformatsiyalanishi asosiy jarayonlardan biri boʻlib, birikmalarning shakllanishiga yordam beradi. Bu hodisani tashqi omillar - elektrodlar tomonidan boʻladigan kuch va ichki omillar - payvandlash joyining metali erkin boʻlmagan tarzda kengayganda yuzaga keluvchi zoʻriqishlar keltirib chiqaradi. Metallarning plastik deformatsiyalanishi butun payvandlash jarayoni mobaynida, ya'ni sovuq tegish joyi shakllanishidan tortib to birikma choʻkichlangunga qadar yuz beraveradi.

Plastik deformatsiya jarayoni qizish jarayoni bilan chambarchas bogʻlangan. Jumladan tok tasodifan kattalashganda va harorat koʻtarilganda plastik deformatsiyaga qarshilik pasayadi, bu esa tegish yuzasi kattalashuviga, tokning zichligi kamayishiga, qizish jadalligi pasayishiga hamda oʻzakning harorat maydoni va oʻlchamlari ma'lum darajada barqarorlashuviga olib keladi.

Deformatsiyalanadigan metallning hajmiga qarab yuzaning tegish joyi relyefining mikroplastik deformatsiyalanishi va payvandlash joyi metali ancha qismining hajmiy plastik deformatsiyalanishi farq qilinadi. Payvandlashda plastik

deformatsiyaning asosiy vazifasi elektr kontakti shakllantirishdan, erigan metallning chayqalib to'kilishidan saqlash uchun plastik belbog' hosil qilishdan va payvandlash tokining ichki tegish joyida tarqalishini cheklashdan, sovish bosqichida metallni zichlashdan iborat.

3.2. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya

Nuqtali payvandlashda qizish notekis bo'lganligi bois, plastik deformatsiyaga qarshiligi turlicha bo'lgan metall hududi yuzaga keladi. Issiqlikdan kengayish siqiq sharoitda sodir bo'ladi va bunda ichki zo'riqishlar notekis taqsimlanib, ular doimiy ravishda ta'sir qiluvchi tashqi siqish kuchi F_{pay} bilan birgalikda qaytmas hajmiy plastik deformatsiyalarni keltirib chiqaradi.

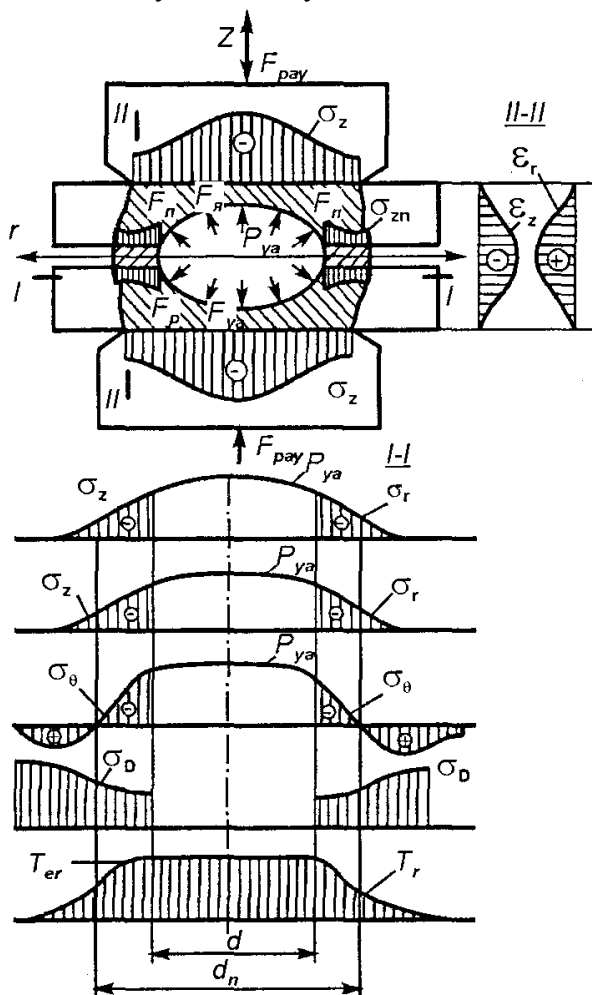
Payvandlash joyining hajmiy-zo'riqqan holati siquvchi radial x (σ_r), aylanma (σ_θ) va o'q (σ_z), shuningdek ε_z , ε_r va ε_θ deformatsiyalar bilan ifodalanadi. σ_z ning eng katta qiymatlari z o'q yaqinida kuzatiladi, bu yerda zo'riqish holati har tomonlama siqilishga yaqin bo'ladi. σ_z ning va shunga yarasha σ_D ning eng kichik qiymatlari tegish joylarining periferiyasida va ayniksa, detal-detal tegish joyi chegarasida yuzaga keladi. Bunga detallar o'rtasida tirqish borligi sabab bo'ladi: bu tirqishga deformatsiyanadigan metall nisbatan erkin oqib kiradi.

Plastik deformatsiyaning (ε_z , ε_r va ε_θ) eng katta darajasi belbog' atrofida qayd etiladi ($z=0$). ε_z va ε_r larning taqsimlanishi (II-II kesim) z o'q bo'ylab qisqarish deformatsiyasi, r o'q bo'ylab esa qisqarish deformatsiyasi yuz berishini ko'rsatadi.

Detal-detal tegish joyi atrofida metallning kengayishi tirqish paydo bo'lishining asosiy sababidir, qizigan metallning bir qismi ana shu tirqishga siqilib chiqadi.

Metall erigunga qadar σ_D ning kamayishi va metallning ortiqcha bo'lishi elektrodlar orasini biroz ochish orqali, shuningdek metallning bir qismini tirqishga siqib chiqarish orqali

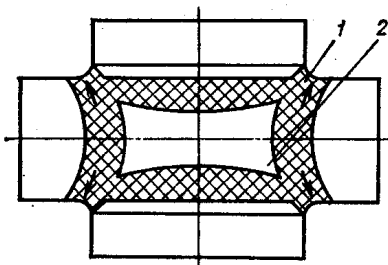
qoplanadi, buni ichki tegish joyida payvandlash tokining tarqalib ketishini cheklovchi relyef ta'minlaydi.



3.1-rasm. Nuqtali payvandlashda plastik deformatsiya turi.

Tutash yopiq hajmda eritishda o'zak metalining hajmi keskin kattalashib, deformatsiyalanayotgan metall tirqishga siqib chiqariladi. Bu hol nafaqat relyef hosil bo'lishiga, balki quyma

o'zakning zichlashuviga (germetiklanishiga) ham yordam berib, metallning chayqalib to'kilishidan va atmosfera bilan aralashishdan saqlaydi.



3.2-rasm. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiyaning yo'nalishi:

1 – jadal deformatsiylanish joyi; 2 – erigan metal.

Payvandlash kuchi F_{pay} erish bosqichida eng katta bo'lishi kerak, chunki u jarayonning chayqalib to'kilish sodir bo'lishiga turg'un bo'lishini nazorat qiladi. Metallning σ_D si kattalashganda, masalan, payvandlashning qattiq rejimlarida yoki issiqqa chidamli metallarni payvanlashda bu kuch ortadi. U detallarni oldindan biroz qizdirish yo'li bilan kamaytiriladi.

Zichlovchi belbog' metall ichki chegarasining harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Belbog' metali hajmiy-zo'riqqan holatda bo'ladi, bunda siquvchi zo'riqishlar detallar orasida tirqishni kattalashtirishga intiladi.

Bunda metallning ustki qatlamlari "cho'kadi" va yuzada elektrod ta'sirida o'yilgan joylar paydo bo'ladi. Ichki chayqalib to'kilish hosil bo'lganda bu cho'kish tezligi va o'yiqlar o'lchamlari keskin ortadi.

3.3. Nuqtali payvandlashda payvandlash kuchini hisoblash

Nuqtali payvandlashda F_{pay} sifatini baholash uchun kuchlarning z o'qqa nisbatan muvozanati shartni integral shaklida quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\int_0^{2\pi d_k/2} \int_0^{2\pi d_o/2} \sigma_{zk}(r, \varphi) dr d\varphi = \int_0^{2\pi d_o/2} \int_0^{2\pi d_{bel}/2} p_o(r, \varphi) dr d\varphi + \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \sigma_{z bel}(r, \varphi) dr d\varphi \quad (3.1)$$

Bunda σ_{zk} – elektrod detal tegish joyidagi me'yoriy zo'riqishlar; R_o – o'zakdagi suyuq metall bosimi; $\sigma_{z bel}$ – belbog'dagi me'yoriy zo'riqishlar.

(3.1) tenglamaning chap qismi payvandlash kuchi F_{pay} dan, birinchi qismning birinchi qo'shiluvchisi o'zakdagi suyuq metallning bosimiga bog'lik bo'lgan R_o kuchdan, ikkinchi qo'shiluvchi esa zichlovchi belbog' tomonidan tushuvchi F_{bel} kuchdan iborat. Taxminan hisoblash uchun o'zakdagi bosim r va φ ga bog'lik emas deb hisoblab bu tenglamani soddalashtirish mumkin:

$$F_o = \frac{\pi d^2}{4} P_o \quad (3.2)$$

Agar $\sigma_{z bel}$ ning o'rniga uning qiymatini qo'ysak, $\sigma_{z bel o'r}$ ning qiymati:

$$F_{bel} = \frac{\pi(d_{bel}^2 - d^2)}{4} \sigma_{z bel o'r} \quad (3.3)$$

u holda (6.1) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$F_{pay} = F_o + F_{bel} = \frac{\pi d^2}{4} P_o + \frac{\pi(d_{bel}^2 - d^2)}{4} \sigma_{z bel o'r} \quad (3.4)$$

$t=t_{pay}$ bo'lganda bu tenglama quyidagi izchillikda yechilishi mumkin: ГОСТ15878-79 ga ko'ra d ning qiymati beriladi. Barqaror payvandlash rejimi uchun $d_{bel, k}$ ning qiymati $1,2d$ qilib olish tavsiya etiladi.

$$\sigma_{z bel o'r} = \sigma_{d bel k} \left(2 - \frac{d}{d_{bel k}}\right), \quad \sigma_{d bel k} = \sigma_0 k_T k_u k_e,$$

bunda: σ_0 - plastik deformatsiyaning boshlang'ich qiymati. k_T , k_u , k_e koeffitsientlar berilgan metallar, qalinliklar va payvandlash rejimlariga oid jadvallardan aniqlanadi.

$$P_{o'k} = \frac{4}{\sqrt{3}} \sigma_{d\text{ bel } k} \left(\ln \frac{d_{\text{bel } k}}{d} e^{0.65} + \frac{1}{3} \right) = \frac{4}{\sqrt{3}} \sigma_{d\text{ bel } k} \left(\ln 1.2 e^{0.65} + \frac{1}{3} \right) \approx 1.3 \sigma_{d\text{ bel } k}$$

- qalin devorli sferaga ichki bosim $R_{o'}$ berish masalasini yechish.

Misol. Yo'g'onligi 1+1 mm, diametri 5 mm bo'lgan AMr6 qotishmasini nuqtali payvandlashdagi kuchi hisolab topilsin, $\sigma_{d\text{ bel } k} = 200 \text{ MPa}$ (qattiq rejim), $d_{\text{bel } k} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ mm}$

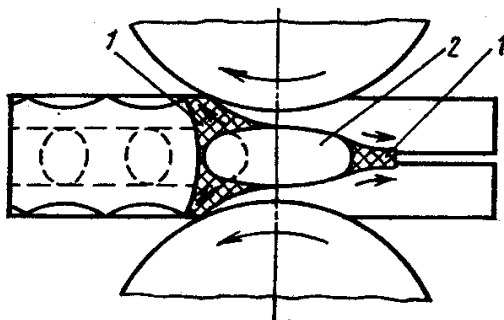
Yechish: Quyidagini topamiz:

$$\sigma_{z\text{ bel } o'r} = 200 \left(2 - \frac{5}{6} \right) = 234 \text{ MPa}; \quad P_{o'k} = 1,3 \times 200 = 260 \text{ MPa};$$

$$F_{\text{pay}} = \frac{\pi(5 \times 10^{-3})^2}{4} 260 \times 10^6 + \frac{\pi(6^2 - 5^2)}{4} 10^{-6} \times 2 \times 34 \times 10^6 = 7125 \text{ H}$$

3.4. Chokli va relyefi payvandlashda plastik deformatsiya

Chokning birinchi nuqtasini tushirishda plastik deformatsiya turi xuddi nuqtali payvandlashdagi kabidir. Ammo keyingi nuqtalarni payvandlashda nuqtali payvandlashda bo'lgani singari rolik oldidagi metall tirqishga deformatsiyalanadi, rolik ortidagi metall esa rolik ostiga siqilib chiqadi (xuddi yaxlit plastinani payvandlashda bo'lgani kabi).



3.3-rasm. Chokli payvandlashdagi plastik deformatsiyaning yo'nalishi: 1 – jadal deformatsiyalanish joyi; 2 – erigan metall.

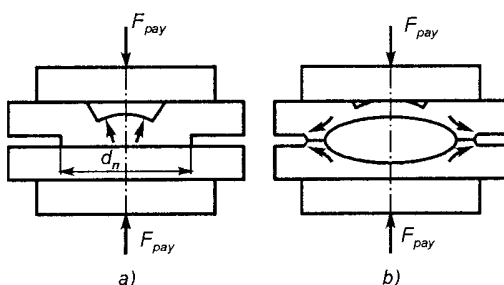
Chokli payvandlashda birikish joyda issiqlik miqdori nisbatan yuqori bo'lgani tufayli zichlovi belbog'ning plastik defor-

matsiyalanish umumiy darajasi va o'lchamlari katta bo'ladi. Bu hol payvandlash vaqti va kuchini nuqtali payvandlash rejimlariga nisbatan biroz qisqartirishga imkon beradi.

Boshqa tomondan, metall ustki qatlamlarining deformatsiyalanishi roliklarning tez yeyilishiga olib keladi. Masalan, keyingi nuqtalarni payvandlashda va qayta qizdirishda oldingi nuqtalar orasidagi bo'shliqlar deformatsiyalanadigan metall bilan to'lishi mumkin.

Qattiq holatda relyefi payvandlashda detal-detall tegish joyida radial yo'nalishdagi plastik deformatsiya darajasi kattaroq bo'lishini ta'minlashga harakat qilinadi bu esa yuzaning tozalanishiga va metall bog'lanishlar yuzaga kelishiga yordam beradi. Ayni chog'da z o'q bo'ylab deformatsiya sodir bo'ladi va elektrod tagidagi o'yiqlik to'ladir. Odatda qattiq holatda birikma tegish joyi chetlari bo'ylab halqa bo'yicha hosil bo'ladi. Metallning yanada qizishi nuqtali payvandlashning odatdagi sxemasi bo'yicha o'zak hosil bo'lishiga olib keladi.

Bunda relyef batamom deformatsiyalanadi, lekin elektrodlar tagida kichik o'yiqlar qoladi.



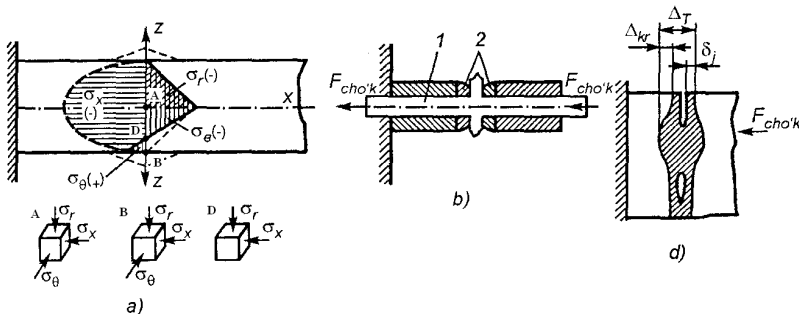
3.4-rasm. Relyefli payvandlashda plastik deformatsiya:
a – jarayonning boshida; b – jarayonning oxirida.

3.5. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi

Plastik deformatsiyaning asosiy vazifasi uchma-uch birikish joyida va elektr kontaktlarda metall bog'lanishlar hosil bo'lishi uchun oksidlarni yo'qotishdan iborat. Deformatsiyani payvandlash

mashinasining yuritmasi hosil qiluvchi siqish kuchi keltirib chiqaradi.

Dastlabki elektr kontakt yuzaga kelishi uchun uncha katta bo'lmagan bosim (qarshilik bilan payvandlashda 5-10 MPa, eritib payvandlashda esa 0,001MPa) yetarlidir, bunday bosimda olatda detallar uchlari yuzasining relyefi mikroplastik deformatsiyalanadi holos. Kichik bosimda tegish qarshiligi yuqori bo'ladi va uning issiqlik ajralib chiqishidagi o'rni ortadi. Oksidlar yo'qolishi va bog'lanishlar paydo bo'lishi uchun detallarning nisbatan katta hajmiy plastik deformatsiyalanishi talab etiladi, bu deformatsiya asosan metallning tegish joyi oldidagi qizigan qatlamlari va oksidlarning payvandlash joyida siqib chiqarilishini ta'minlaydi. Eritib uchma-uch payvandlashda chuqur kraterlar yuzaga kelganda oksidlarning yo'qolishi qiyinlashadi. Bu holda hajmiy deformatsiya darajasi va cho'ktirish kuchlarini oshirishga to'g'ri keladi.



3.5-rasm. Cho'ktirishda metallning deformatsiyalanishi:

a – erkin deformatsiya sxemasi; b – majburiy deformatsiya sxemasi (1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – shakl qismalar); d – cho'ktirishning boshlang'ich davri.

Uchma-uch payvandlashda ko'p hollarda hajmiy deformatsiyaning erkin sxemasidan foydalaniladi, bunda metall strelkalar yo'nalishi bo'yicha z o'q bo'ylab hech qanday cheklanishlarsiz oqadi. A nuqtada har tomonlama notekis siqilish yuz beradi (siquvchi zo'riqlashlar, o'q σ_x , radial σ_r va aylana

tangensial kuchlar σ_θ ta'sir qiladi). B nuqtada ikki tomonlama siquvchi zo'rikishlar σ_x va σ_r ta'sir qiladi, σ_x zo'riqishlar esa ishorasini o'zgartiradi va cho'zuvchi zo'riqishlarga aylanadi. D nuqtada ikki tomonlama siqish (σ_x va σ_r) cho'zish (σ_θ) bilan birga ta'sir qiladi. σ_r va σ_θ zo'riqishlar haddan tashqari kattalashganda tirqishning ochilib qolishiga, metall tolalarining qatlamlanishi hamda qiyshayishiga, shuningdek metall soviganda va cho'kkanda unda darzlar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Uchma-uch payvandlashda hajmiy deformatsiya ko'pincha yuz koeffitsienti $k_{yuz} = S_{ox} / S_{bosh}$ bilan ifodalanadi, bu yerda S_{ox} va S_{bosh} mos ravishda detallar uchlarining oxirgi hamda boshlang'ich (payvandlashdan oldingi) yuzlari. Qarshilik bilan payvandlashda eng katta qiymat $k_{yuz} < 4$ bo'lishiga ruxsat etiladi. Eritib uchma-uch payvandlashda payvandlash va metallni eritish rejimlari nisbatan qattiq bo'lgani bois oksidlarsiz sifatli birikma $k_{yuz} < 2$ bo'lganda yuzaga keladi.

Uchma-uch payvandlashda deformatsiya qiymati haqida $\Delta_{cho'k}$ tufayli detallarning kattalashishiga qarab fikr yuritiladi. Eritib uchma-uch payvandlashda deformatsiya $\Delta_{cho'k}$, $P_{cho'k}$ va cho'kish tezligi $v_{cho'k}$ bilan tasniflanadi. $\Delta_{cho'k}$ ning qiymati tirqish Δ_T butkul bekilishi, oksidlangan va erigan metall siqilib chiqishiga ($2\delta_j$) va kraterlar (o'yiqlar) bartaraf bo'lishi uchun qizigan metallning ma'lum darajada plastik deformatsiyalanishiga ($2\delta_{kr}$) yetarli bo'lishi zarur. Bunda $\Delta_{cho'k}$ ning qiymati asosan detallar uchlarining relyefiga bog'liq bo'ladi. Payvandalanadigan detallarning kesimi kattalashganda ulagichlar va o'yiqlarning o'lchamlari ortadi, shunga yarasha $\Delta_{cho'k}$ ham kattalashadi. Qizdirib uchma-uch payvandlashda deformatsiya detallar uzunligining katta qismiga tarqaladi, bunda $\Delta_{cho'k}$ kattalashadi.

Nazorat savollari

1. Payvandlashda plastik deformatsiyaning ahamiyati nimada?
2. Nuqtali payvandlashda plastik deformatsiyaning o'ziga xos xususiyatlari qanday?
3. Chokli va relyefli payvandlashda plastik deformatsiya qanday o'ziga xos xususiyatlarga ega?
4. Uchma-uch payvandlashda plastik deformatsiyaning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.

4-MA'RUZA.

BIRIKMALAR HOSIL BO'LAYOTGANDA YUZ BERADIGAN JARAYONLAR

Reja

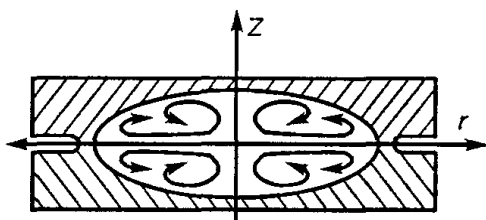
- 4.1. Sirtqi pardalarning yo'qolishi
- 4.2. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi
- 4.3. Elektrod-detal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari
- 4.4. Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri
- 4.5. Qoldiq zo'riqlarning yuzaga kelishi

Tayanch so'z va iboralar: oksid, dilatometrik effekti, massa ko'chish, o'ta qizish joyi, qoldiq zo'riqlar

4.1. Sirtqi pardalarning yo'qolishi

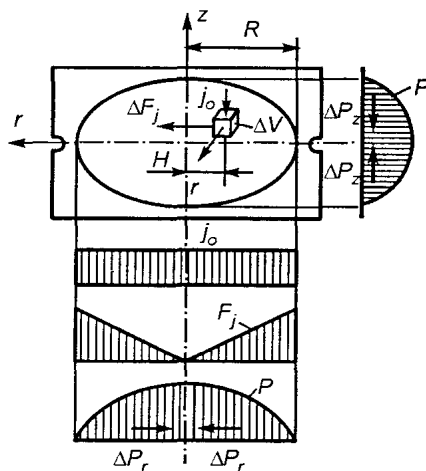
Payvandlanayotgan metallar yoki qotishmalarning sirtqi pardalari (oksidlar, qoplama qatlamlar), qoidaga ko'ra, nisbatan qiyinroq, eriydigan bo'ladi (temir oksidlaridan tashqari). Payvandlash jarayonida ular yemirilishi va ikki detalning birikmasi sirtidan yuqotilishi kerak, chunki, umumiy holda jarayonning yakuniy bosqichida ularning mavjud bo'lishi metall bog'lanishlar yuzaga kelishiga to'stinlik qiladi.

Nuqtali, relyefli va chokli payvandlash sharoitida sirtqi qatlamlarning yemirilishi va qayta taqsimlanishiga ikki listning tegish joyidagi metallni eritish orqali erishiladi. Mazkur pardalarning yemirilishi va yo'qotilishi elektr-dinamik kuchlar ta'sirida ro'y beradi, bu kuchlar ta'sirida o'zakning suyuq metali aralashib ketadi.



4.1-rasm. O'zakning suyuq metali aralashayotganda aylanib yurish yo'nalishi.

Suyuq metallning aralashib ketishiga payvandlash toki bilan ana shu tokning o'zi hosil qilgan magnit maydonining o'zaro ta'sirlashuvi sabab bo'ladi.



4.2-rasm. Elektrodinamik kuchlarni aniqlash sxemasi va tok zichligi j_0 , kuchlar F_j va bosimlar P ning suyuq metallda z va r o'qlar bo'yicha taqsimlanish sxemasi.

Tokning zichligi j_0 o'zakning kesimida bir tekis taqsimlanadi, deb taxmin qilinsa, z o'qdan r masofada turgan metallning elementar hajmi ΔV ga ta'sir qiluvchi ΔF_j kuch quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta F_j = \mu_m j_0^2 \Delta V_r / 2 ,$$

bunda: μ_m - moddaning mutlaq magnit singdiruvchanligi.

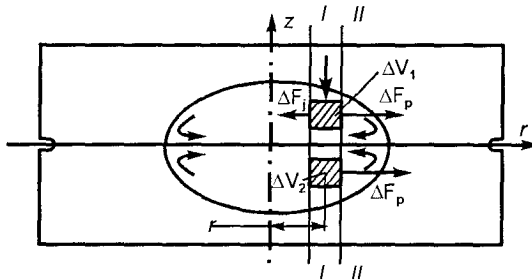
O'zakning barcha hajmlari ΔV ga ta'sir qiluvchi ΔF_j kuchlar suyuq o'zakda suyuqlikda gravitatsion kuchlardan yuzaga keluvchi bosimga o'xshash bosim hosil qiladi. Shuningdek bu kuchlar qattiq holatdagi metallning hajmlariga ham ta'sir qiladi, bu yerda ular kristall panjaraning qarshilik kuchlari bilan muvozanatlanadi.

Hajmiy kuchlar ΔF_j o'zakning chekkalarida eng yuqori qiymatga ega bo'ladi va uning markazida nolgacha kichiklashadi. Listlarning tegish joyi kesimidagi bosim parabola tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$p = \mu_m j_0^2 (R^2 - r^2) / 4$$

va uning markazida eng yuqori qiymatiga erishadi (R – o'zakning radiusi).

Qoidaga ko'ra, quyma o'zak ellipsoid shaklida bo'ladi, shu bois erigan metallda bosim gradientlari nafaqat gorizontal yo'nalishda (ΔP_r), balki vertikal yo'nalishda ham (ΔP_z) keladi. Ana shu gradientlar ta'sirida suyuqlik qatlamlari aylanib yuradi.



4.3-rasm. Eritmadagi muallaq holatdagi zarralarga ta'sir qiluvchi kuchlarning taqsimlanishi.

Eritmadagi muallaq qattiq (elektr o'tkazuvchan ΔV_1 yoki ko'p hollarda elektr o'tkazmaydigan ΔV_2) parda zarralariga I-I va II-II kesimlardagi bosimlar farqi tufayli yuzaga kelgan ΔF_p kuchlar ta'sir qiladi:

$$\Delta F_p = \Delta P_r \Delta V$$

Elektr o'tkazmaydigan zarralar harakatlanib, quyma o'zakning chetlarida to'planadi. Agar elektr o'tkazuvchan zarra ΔV_1 dagi tokning zichligi j_1 erigan metallidagi tokning zichligi j_0 dan katta bo'lsa, u holda zarraga

$$\Delta F = \Delta F_p - \Delta F_j = \mu_m (j_0^2 - j_1^2) r^2 / 4$$

kuchlar farqi ta'sir qilishi natijasida zarra o'zak markazi tomon harakatlanadi.

Uchma-uch payvandlashda detallarning uchlari atmosfera bilan o'zaro ta'sirlashish uchun ochiq bo'ladi. Qarshilik bilan payvandlashda oksidlanish jarayonni eng aktiv avj oladi. Eritib uchma-uch payvandlash uchun detallarning uchlari metallning uzluksiz yangilanib turishi, kislorod va boshqa gazlarni bog'lab turuvchi ulagichlar portlaganda tirqishda ko'p miqdorda metall tomchilari hamda bug'lari (masalan, po'latlarni payvandlashda uglerod oksidi CO) vujudga kelishi xosdir, bu esa metallning atmosfera bilan o'zaro ta'sirlashish jadalligini ancha susaytiradi. Ammo kimyoviy aktiv metallar (titan, molibden va b.) ni biriktirishda bunday himoya yetarli darajada samarali bo'lmay qolishi mumkin va shu bois ayrim hollarda payvandlash inert gazlar muhitida olib boriladi. Uchma-uch payvandlashda oksidlarning yemirilish va yo'qolish shart-sharoiti detallar uchlarning haroratiga, haroratlar gradienti, oksidlar va metallarning xossalriga bog'liq.

Qarshilik bilan payvandlashda oksidlarni yo'qotishning qiyinligi ularning qattiqligi ortishi bilan oshadi. Masalan, po'latlarni payvandlashda qattiqligini asosiy metallning qattiqligi bilan solishtirib bo'ladigan Fe_2O_3 oksidini yo'qotish qiyin. Ammo erish harorati va qattiqligi po'latnikidan past bo'lgan FeO

osongina yo'qoladi. Eritib uchma-uch payvandlashda, qachonki oksidlar asosan suyuq, taglikda turgan paytda ularning qattiqligi ularning yo'qolishiga jiddiy ta'sir kursatmaydi. Qarshilik bilan payvandlashda plastik deformatsiya nisbatan kam bo'lgani bois oksidlar qisman yemiriladi va yo'qoladi. Bunda yuzaning yangilanishi (detallar uchlaridan oksidlarning yo'qolishi) 60 - 70% dan oshmaydi, bu esa umumiy holda birikmalarning plastikligi nisbatan past bo'lishini belgilab beradi.

Eritib payvandlashda oksidlarning yo'qolishi ancha osonlashadi va birikish joyidan otilib chiqayotgan erigan metall zarralari bilan birga va asosan oksidlarni suyuq hamda qattiq metall bilan gratga siqib chiqarib cho'ktirish paytida yuz beradi. Eng maqbul rejimda deformatsiya nisbatan kam bo'lgani holda yuzaning yangilanishi 100% ga yaqinlashadi.

4.2. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi

Metall jismlar qizishi natijasida ularning chiziqli o'lchamlari va hajmi kattalashadi (dilatometrik effekt). Xususan qattiq jismning T haroratida uning uzunligi l_j va hajmi V_j ushbuga teng bo'ladi:

$$l_T = l_0(1 + \alpha_l T) \text{ va } V_T = V_0(1 + \beta_v T),$$

bu yerda: l_0 va V_0 harorat $T=0^\circ\text{C}$ bo'lganda jismning uzunligi va hajmi; α_l va β_v – chiziqli hamda hajmiy keskin kengayishning termik koeffitsientlari.

Eriganda jismning hajmi keskin kattalashib, V_0 ning 8-10 % iga yetadi.

Nuqtali va chokli payvandlash sharoitida detallarning qalinligi hamda hajmi kattalashuvi asosan z o'qda yuz beradi, chunki metallning qo'shni qismlari sovuqroqligi hajmning r o'q, yo'nalishida kattalashuvini to'xtatib turadi. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi mashina elektrodleri, asosan yuqorigi harakatlanuvchi elektrodning siljishiga (orasi ochilishiga) sabab bo'ladi.

Yuqorigi elektrodning sezilarli darajada siljishi metall erigan (o'zak paydo bo'lgan) paytdan boshlab kuzatiladi va endi bundan keyin harorat maydoni hamda o'zakning o'lchamlari kattalashuvi bilan yuz beradi.

4.3. Elektrod-detall tegish joyida massa ko'chish jarayonlari

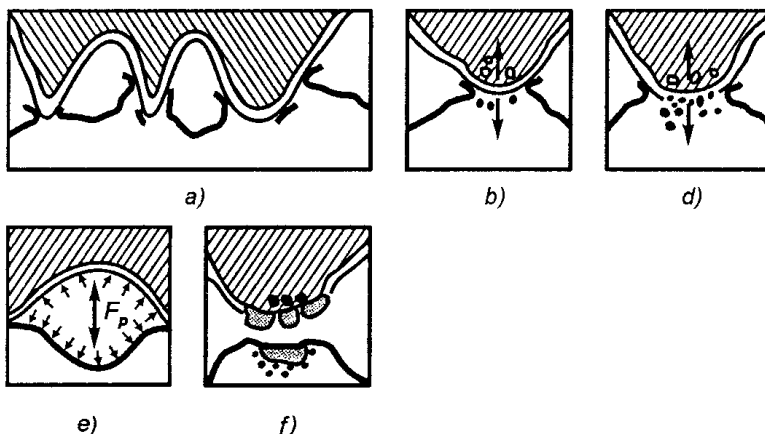
Payvandlashda elektrod-detall tegish joylari chegarasi orqali mexanik yo'l bilan yoki diffuziya tufayli elektrodlar va detallar metali oz miqdordagi massasining o'zaro ko'chishi yuz beradi.

Payvandlash toki ulanmasdan oldin payvandlash kuchi berilganda elektrod-detall tegish joyida mikrochiqirlarning qayishqoq-plastik deformatsiyalanish, chiqirlarning o'yiqlarga kirish, ularning kesilish va qadalib qolish, ularning yuzasidagi oksidlarning qisman yemirilish va oz miqdordagi fizik bog'lanishlar paydo bo'lish jarayonlari yuz beradi. Bu jarayonlarga payvandlash mashinasidagi kuch tizimi pastki va ustki konsollari bikrligi har xilligi tufaili edektrodlarning detallar yuzasiga nisbatan harakatlanishi sababli vujudga keluvchi siljish deformatsiyalari ham yordam beradi.

Payvandlash toki ulanganda detallarning elektrodلarga yaqin qismlari qizib borgani sari mikrorelyefلarning plastik deformatsiyaga qarshiligi kamayib boradi, shunga mos ravishda ularning plastik deformatsiyasi ortadi, amalda tegish joylari kengayadi, nafaqat fizik, balki kimyoviy bog'lanishlar ham yuzaga kelishi uchun sharoit paydo bo'ladi. Metallarning o'zaro singish (diffuziyasi) jarayoni rivojlanadi.

Detallar yoki elektrodلarning yuzalari yaxshi tozalangan bo'lmasa, mikrorelyefلar orasida yuzaga kelgan ajralib qolgan bo'shliqlar oksid va gidrooksid pardalari hamda singigan moddalar bilan to'lib qoladi. Harorat ko'tarilishi bilan gidrooksidlar parchalanib, gaz, xususan, kislorod ajralib chiqadi. Bunda yuzaga keluvchi ortiqcha bosim "yoruvchi" effekt hosil qiladi, u tegish joylaridagi bosimni pasaytiradi, kislorodning ortiqchasi esa chiqirlar asosini yana oksidlab elektr kontaktlar yuzining kengayishiga to'skinlik qiladi. Ikkilamchi oksidlash va yoruvchi

effekt mos ravishda tokning mahalliy zichligi kamayishiga to'sqinlik qiladi hamda tegish qarshiligini oshiradi, bu esa elektrod-detallarning tegish joyida haroratning ko'tarilishiga yordam beradi.



4.4-rasm. Elektrod-detallarning tegish joyidagi massa ko'chish jarayonining sxemasi:

a – tok ulanmasdan oldingi tegish joyi; chiziqlar oralig'i keng chegara elektrod o'zaro ta'sirlashuv mahsullari va oksidlar; chiziklar oralig'i tor chegara – detaldagi oksid pardasi; b – metallarning bir-biriga singishi (diffuziylanishi); d – mahalliy erish va o'zaro diffuziya; e – ikkilamchi oksidlanish hamda yoruvchi effekt kuchlari (F_{yo}) kuchlarining yo'nalishi; f – elektrodlar orasining ochilishi (elektrod ilashtirib ketgan detal zarralari shtrixlangan).

Payvandlash toki uzilganda va siqish kuchi olinganda hosil bo'lgan mahalliy bog'lanishlar mikrochiqirlar deformatsiyalanganida to'plangan qayishqoq kuchlar ta'sirida, shuningdek qisman yoruvchi effekt ta'sirida yemiriladi. Elektrod ko'tarilganda odatda boglanishlarni yemirish uchun qo'shimcha kuchlar talab qilinmaydi.

Elektrodlar yuzasida singish yoki mexanik deformatsiya jarayonlari natijasida o'tib qolgan payvandlanayotgan metall zarralari qoladi. Yumshoq metall (masalan, aluminiiy) zarralarini

elektrod yuzasining nisbatan qattiq relyefi o'ziga "ilintirib" oladi. Bu jarayon po'lat detallarni payvandlashda deyarli qayd etilmaydi.

Elektrodlarni ishlatish jarayonida ularning yuzasida massa ko'chishidan o'zaro ta'sirlashuv mahsullari to'planishi ko'payadi. Bunda shunday joylar yuzaga keladiki, metall bog'lanishlar hosil bo'lib, ular payvandlash jarayonini me'yorida olib borishga to'sqinlik qiladi.

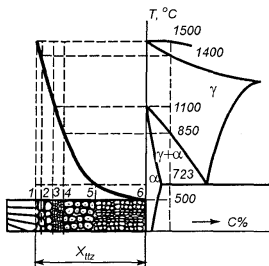
Detallar yuzasida elektrod metalining aralashmalari qolib, elektrodlarda o'zaro ta'sirlashuv mahsullari ortib borgani sari ularning miqdori ham ko'payib boradi.

Shunday qilib, massa ko'chish tezligi tegish joyidagi harorat, metallarning yuqori haroratlarda bo'lish vaqti, detal va elektrodlar yuzasining ahvoli, siljish deformatsiyalari darajasi, elektrod metali va payvandlanayotgan metallning fizik xossalari bilan nazorat qilinadi.

4.4. Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri

Payvandlash jarayonida metall termodeformatsiya ta'siriga uchraydi, bu ta'sir, o'z navbatida, o'zak va chok yaqinidagi metallning tuzilmasi hamda xossalariga ta'sir ko'rsatadi.

Kam uglerodli po'latni payvandlashda (7.5-rasm) o'zak (1) ga tutashuvchi tor joy (2) da donalar chegaralari eriydi.



4.5-rasm. Kam uglerodli po'latni payvandlashda tuzilmasining o'zgarishi:

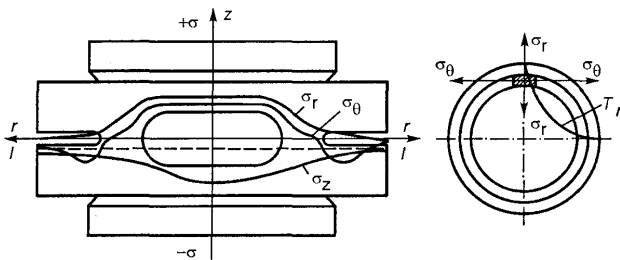
1 – o'zak; 2 – donalar chegaralari qisman eriydigan joy; 3 – ortiqcha qiziydigan joy; 4 – toblanadigan joy; 5 – qisman toblanadigan joy; 6 – bo'shashadigan va qayta kristallanadigan joy.

Chegara atrofida yirik donli tuzilmaga ega bo'lgan o'ta qizish joyi (3) o'rin oladi. A_{s3} nuqtadan ortiq qizigan joylarda (3–5) tez sovish natijasida martensit aralashmalari paydo bo'lishi mumkin, ammo bu joylarning nuqtalarning mustahkamligiga umumiy ta'siri juda kichik bo'ladi.

4.5. Qoldiq zo'riqlarning yuzaga kelishi

Sovish bosqichida payvandlash joyida cho'kish erkin emasligi va siqish kuchi ta'sir qilishi natijasida metallning o'ta zo'riqqan holati yuzaga keladi. Ichki zo'riqlarning taqsimlanish turi vaqt bo'yicha o'zgaradi, chunki u nafaqat cho'kish va tashqi bosimga, balki metallning plastik deformatsiyaga qarshiligiga ham bog'liq bo'ladi. Sovishning boshida yoki σ_D ning nisbatan kichik qiymatida z o'q bo'ylab cho'kish F_{pay} ta'sirida metallning deformatsiyalanishi bilan sezilarli darajada qoplanadi, nuqtali payvandlashda bu yo'nalishda cho'zuvchi zo'riqlar katta bo'lmaydi, elektrodlar oldida esa ko'pincha qoldiq siquvchi zo'riqlar paydo bo'ladi.

Bo'ylama yo'nalishda (r o'q bo'ylab) cho'kish deyarli qoplanmay qoladi, chunki sovish hisobiga quyma o'zak atrofida o'ziga xos biki sinch hosil bo'lib, u bu yo'nalishda tashqi kuch ta'sirida deformatsiyaga to'sqinlik qiladi. Shu sababli payvyndlash joyining markaziy qismida qoldiq, radial σ_r va aylana σ_θ zo'riqlar hosil bo'lish jarayonlari rivojlanadi.



4.6-rasm. Nuqtali payvandlashdan keyin qoladigan qoldiq kuchlanish.

Bu zo'riqishlar qanday hosil bo'lishini yuqoridagi sxema bilan tushuntirish mumkin. Sovish paytida ichki qatlamlar, masalan halqa ko'rinishida kaltalashishga urinadi, ammo sovuqroq qo'shni hudud tashqi halqalar bunga to'sqinlik qiladi, natijada ularda qoldiq, cho'zuvchi zo'riqishlar σ_r va σ_θ yuzaga keladi. O'zakdan uzoqlashganda cho'kish harorati va kattaligi pasayadi cho'zuvchi zo'riqishlar nolgacha kichiklashadi. Oraliq, ancha katta bo'lganda σ_θ ishorasini o'zgartiradi va siquvchi zo'riqishlarga aylanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, sovish davrida qoldiq cho'zuvchi zo'riqishlar σ_T dan katta bo'lishi mumkin.

Agar payvandlash joyi sovib borgani sari tashqi bosimni oshirish evaziga metallning qo'shimcha plastik deformatsiyasi keltirib chiqarilsa va bu bilan cho'kish jarayonlari qoplanishi ta'minlansa, cho'zuvchi zo'riqishlar σ_r va σ_θ ni kamaytirish va hatto siquvchi zo'riqishlarga o'zgartirish mumkin. Bu siqish kuchini $F_{cho'k}$ gacha ravon yoki pog'onali oshirib borish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Nazorat savollari

1. Kontaktli payvandlashda nima uchun oksid pardalarini yo'qotish zarur?
2. Oksid pardalarini yo'qotish jarayoni qay tarzda kechadi?
3. Dilatometrik effektning mohiyatini aytib bering?
4. Kontaktli payvandlashda massa ko'chish tezligi qanday omillar bilan belgilanadi?
5. Kontaktli payvandlashda qoldiq zo'riqishlar paydo bo'lish jarayoni qanday holatda yuz beradi?

5-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLAB HOSIL QILINADIGAN PAYVAND BIRIKMALAR DETALLARI VA QISMLARINING TUZILISHI

Reja

5.1. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi.

5.2. Kontaktli relyefli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi.

5.3. Kontaktli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi.

Tayanch so'z va iboralar: birikmaning konstruktiv qismlari, erish qiymati, ustma-ust qo'yish kattaligi.

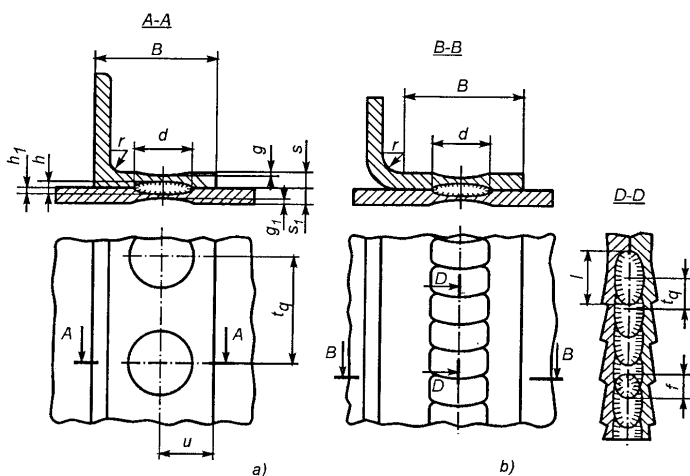
5.1. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

Nuqtali va chokli payvandlash yo'li bilan ko'pincha 0,5–6 mm qalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo qalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mkm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha yetishi mumkin. Payvandlanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha, mikro payvandlashda esa 1:100 va bundan katta b o'lgani holda) b o'lishi mumkin. Agar zichlik talab qilinmasa, nuqtali payvandlash qo'llaniladi. Mustahkam-zich birikmalar chokli payvandlab hosil qilinadi.

Ko'p hollarda ikki tomonlama payvandlash qo'llaniladi, ammo payvandlash joyi noqulay bo'lganda bir tomonlama payvandlashdan foydalaniladi. Unumdorlikni oshirish va tob tashlashni kamaytirish maqsadida ko'p nuqtali payvandlashdan foydalaniladi.

«Birikmaning eng maqbul o'lchamlari» tushunchasiga bir necha o'lchanadigan qiymatlar kiradi, ular birikmaning

konstruktiv qismlari deb ataladi va 15878-79 O'z DTS bo'yicha standartlashtirilgan.



5.1-rasm. Kontaktli payvandlashda hosil bo'luvchi birikmaning konstruktiv qismlari:

a – nuqtali payvandlashda; b – chokli payvandlashda.

Asosiy konstruktiv qismlar o'zakning hisoslab aniqlanadigan eng kichik diametri (nuqtali payvandlash uchun) va quyma joyning (zonaning) eni chokli payvandlash uchun hisoblanadi, ular detallar tutashmasining tekisligidan o'lchanib, ushbu ikkala payvandlash uchun d harfi bilan belgilanadi. Bu o'lchamlar ustma-ust qo'yish eng kichik bo'lgani holda chokning mustahkamligi, zichligi zarur darajada va barqaror chiqishi shartidan kelib chiqib belgilanadi. O'zakning eng katta o'lchamlari turli nuqsonlar paydo bo'lishi, elektrodning chidamligida pasayishi mumkinligi sababli cheklanib, yuqori chegaralar eng kichik joiz chegaralardan 15–25 % ortiq qilib belgilanadi ($S \geq 0,5$ mm bo'lgan holda). Detailning qalinligi $S \geq 0,5$ mm bo'ganda quyma o'zakning eng kichik diametrini empirik formula yordamida taxminan aniqlash mumkin: $d = 2S + (2-3)$ mm. Uning qalinlik ortishi bilan d/s nisbatning kamayishini inobatga oluvchi aniqroq qiymatlari ushbu $d = 4S^{2/3}$ formula bilan ifodalanadi.

Birikmaning boshqa konstruktiv qismlari quyidagilardan iborat:

1. *Erish qiymati* $h(h_1)$ ko'p hollarda detal qalinligining 20–80 % atrofida bo'lishi lozim: $h(h_1) \leq (0.2 \div 0.8) S(S_1)$.

U har bir detal uchun alohida-alohida o'lchanadi. Eng kichik qiymatlari qalinligi bir xil bo'lmagan detallarni payvandlashda yupqa detalning erishiga to'g'ri keladi:

$h(h_1) \leq (0.2 \div 0.95) S(S_1)$ - titan qotishmalari uchun;

$h(h_1) \leq 0.3 S(S_1)$ - aluminiiy va magniiy qotishmalari uchun;

2. O'yiqlarning chuqurligi $g(g_1)$: $g(g_1) : g(g_1) \leq 0.2 S(S_1)$;

$g(g_1) \leq 0.3 S(S_1)$ - qalinligi bir xil bo'lmagan detallarni va noqulay joylarda payvandlashda. Mikro payvandlashda o'yiqlarning chuqurligi odatda bir necha foizdan oshmaydi. Bundan chuqur o'yiqlar birikmaning tashqi ko'rinishini xunuklashtiradi va odatda nuqtalarning mustahkamligini pasaytiradi.

3. *Katordagi qo'shni nuqtalar markazlarining eng kichik oraliq'i* yoki t_q chokning yuqori darajada mustahkamligi saqlanib qolgan holda tokning biroz shuntlanishi shartidan kelib chiqib belgilanadi;

4. *Zich chokdagi quyma joylar (zonalar) ning bir-birini qoplash kattaligi* f quyma joy uzunligi l ning kamida 25% ini tashkil etishi kerak.

5. *Ustma-ust qo'yish kattaligi* (B) biriktiriladigan detallar tutashtiriladigan qismining eng kichik soni bo'lib, bunda qo'shni qismlar (devor, tokcha) ning dumaloqlanish radiusi hisobga olinmaydi. $r < 2S$ bo'lganda ustma-ust qo'yish kattaligiga devorning radiusigina emas, balki qalinligi ham kiritiladi (qo'shiladi).

6. *Chok nuqtasi markazidan yoki o'qi markazidan ustma-ust birikmaning chetigacha bo'lgan oraliq* $0.5 B$ dan bo'lmashligi kerak.

7. *O'qni qatorlar o'qlarining o'rtasidagi oraliq «c»* t_q dan 20% ortiq qilib olinadi.

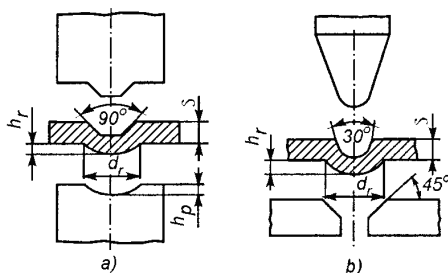
Detailarning qalinligi ortishi bilan konstruktiv qismlarining mutlaq, o'lchamlari kattalashib boradi. Ularning ayrimlari (B, h, t_q, u, c) materialga bog'liq, bo'ladi. B, h, t_q, u, c ning qiymatlari,

bundan tashqari, payvandlanadigan detallarning qalinligiga ham bogʻliq boʻladi: $S/S_1 > 2$ boʻlganda ular 20–30 % oshiriladi. Umuman olganda, qalinligi baravar boʻlmagan detallarni payvandlashda konstruktiv qismlari yupqaroq detalga qarab tanlanadi.

5.2. Kontakli relyefli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

Sovuqlayin shtamplab olingan turli shakldagi relyefli list materiallardan birikmalarni relyefli ustma-ust payvandlab hosil qilish eng koʻp tarqalgan.

Relyefli payvandlashda birikmalar erigan oʻzakli va qattiq holatda boʻlishi mumkin. Shtamplangan relyeflari boʻlgan list metallar odatda quyma oʻzakli qilib biriktiriladi, vahonlanki qattiq holatda payvandlashda bu turdagi birikmalarning mustahkamlik koʻrsatkichlari ancha yuqori boʻladi. Bunga payvandlash joyining radial yoʻnalishda jadal plastik deformatsiyalanishi sabab boʻladi.



5.3-rasm. Relyeflar shakli.

Shtamplangan dumaloq relyeflarning diametri d_r va balandligi h_r ni quyidagi oʻzaro nisbatlardan foydalanib, detalning qalinligi s ga bogʻliq holda taxminan hisoblab topish mumkin:

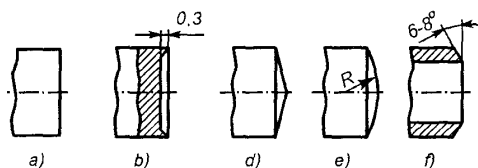
$$d_r = 2s + 0,75; h_p = 0,4s + 0,25.$$

Bu holda birikmaning quyma oʻzagi diametri $d = (1,2-1,5)d_r$ boʻladi.

5.3. Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

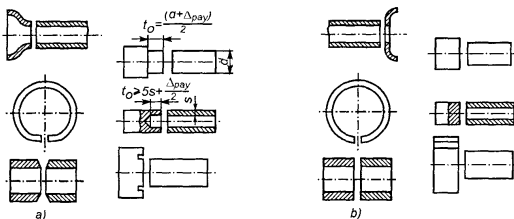
Legirlangan po‘latlarni tejash uchun uchma-uch payvandlashdan sanoatda prokatdan uzun buyumlar, tutash shakldagi oddiy tanavorlar va detallardan murakkab detallar qirquvchi asboblari, dvigatellar klapanlari va b.) tayyorlashda keng foydalaniladi.

Detallarning shakli ularni mashina jag‘larida (elektrodlarda) puxta maxkamlab qo‘yishni ta’minlash kerak. Ikkala tanavor bir tekis qizishi va bir xil plastik deformatsiyalanishi uchun zarur sharoit yaratilishi, tanavorlarning shakli hamda o‘lchamlari taxminan bir xil qilib tanlanishi kerak. Ularning diametrleridagi farq 15% dan, qalinligidagi tafovut esa 10% dan oshmasligi kerak.



5.4-rasm. Qarshilik bilan payvandlash uchun detallar uchlari shakli:

a – tekis yuza (aniq moslashni talab qiladi); b – halqasimon chiqiq (mahalliy issiqlik ajralib chiqishini ta’minlaydi va uchma-uch birikish joyiga havo kelishini cheklaydi); d – f – konus yoki sfera (qizishni mahalliyashtiradi).



5.5-rasm. Eritib payvandlash uchun detallar uchlari shakli:

a – ratsional emas (Δ_{pay} – payvandlashda detallarning umumiy kaltalashishi).

Nazorat savollari

1. Qaysi parametrlar nuqtali payvandlab hosil qilingan birikmaning asosiy konstruktiv qismlari hisoblanadi?
2. Nuqtali payvandlab hosil qilinuvchi birikmaning asosiy konstruktiv qismlari qiymatlari nimalarga bog‘liq?
3. Relyefli payvandlab olinadigan birikmalarning asosiy konstruktiv qismlarini aytib bering.

6-MA’RUZA.

PAYVAND UZELLAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIK JARAYONI

Reja

- 6.1. Detallarni tayyorlash
- 6.2. Yuzani tayyorlash
- 6.3. Yig‘ish
- 6.4. Bir necha joyidan payvandlab qo‘yish
- 6.5. To‘g‘rilash va qo‘shimcha mexanik ishlov berish
- 6.6. Korroziyaga qarshi himoya

Tayanch so‘z va iboralar: yog‘sizlantirish, passivlash, yuzani neytrallash, yig‘ish, to‘g‘rilash, grat

6.1. Detallarni tayyorlash

Texnologik jarayon yangi konstruksiyani loyixalash bosqichida avval texnologiyani, keyin texnologik ish jarayonini (yo‘nalish texnologiyasi va operatsion xaritalarni) yaratish yo‘li bilan ishlab chiqiladi.

Payvand uzellar ishlab chiqarishning namunaviy texnologik jarayoni muayyan izchillikda bajariladigan quyidagi qator asosiy operatsiyalardan iborat:

- 1) detallar tayyorlash;
- 2) payvandlanadigan yuzalarni hozirlash;

- 3) yig'ish;
- 4) bir necha joyidan payvandlab qo'yish;
- 5) payvandlash;
- 6) to'g'rilash va mexanik ishlov berish;
- 7) korroziyadan himolash;
- 8) nazorat qilish.

Detallar chizmalarga muvofiq, ularning o'lchamlari va talablariga aniq rioya etilgan holda tayyorlanishi zarur, chunki ularning tayyorlanish sifati yig'ish, bir necha joyidan payvandlab qo'yish, payvandlash ishlarining mehnat sarfi hamda aniqligiga bevosita ta'sir qiladi. Ko'p hollarda tirqishlarning keragidan katta chiqish va detalning yomon tutashuviga aynan tayyorlash aniqligining pastligi sabab bo'ladi. Tanavorlar listlardan gilotin, disksimon va tebranma qaychilar bilan, shtamlarda, gaz alangasi, plazma oqimi bilan kesib olinadi. Titan qotishmalaridan issiqqa chidamli po'latlardan qilingan listlarni avtomatik bichish uchun lazerdan foydalaniladi, profililar press-qaychilar va arralar bilan kesib olinadi. Detallarga shakl berish odatda sovuq holatda deformatsiyalash: aylanuvchi vallarda egish, erkin usulda egish, surish, cho'zish, shtamlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Uchma-uch bilan payvandlashda detallarning uchlari qaychi, arra, metall kesuvchi dastgohlar bilan kesish yoki sovuqlayin presslarda cho'ktirish, shuningdek plazma oqimi bilan va gaz alangasida kesib, keyin shlakni olib tashlash yo'li bilan hosil qilinadi.

6.2. Yuzani tayyorlash

Bu ishdan maqsad, xossalariga ko'ra bir tekis bo'lmagan boshlang'ich qalin sirtqi pardalarni yo'qohotishdir. Qayta oksidlanish natijasida tegish qarshiligi kichik va barqaror bo'lgan yangi yupqa pardalar yuzaga keladi.

Yuzani tayyorlash quyidagi izchillikda bajariladigan qator operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

1. *Yog'sizlantirish* - bu operatsiya iflosliklar, moylar, markirovkalash bo'yog'ini ketkazish uchun xizmat qilib, erituvchilar bilan artish orqali yoki turli tarkibdagi vannalarda,

masalan, legirlangan po‘latlar va titan qotishmalari uchun soda eritmalarida, aluminiy hamda magniy qotishmalari uchun ishqor eritmalarida amalga oshiriladi. Sovuqlayin yoyilgan (prokatlangan) po‘lat ko‘pincha yuzasini tozalamasdan payvandlanadi.

2. Mexanik ishlov berish yoki kimyoviy ishlov berish orqali *boshlang‘ich pardalar* acosan, *oksid pardalarini* yo‘qotish.

Mexanik usulda hozirlash quyidagicha olib boriladi:

a) qalin oksid pardasi yoki alohida sirtqi qatlamlari bo‘lgan po‘lat detallar va TiO_2 kirlari bo‘lgan titan qotishmalariga pitra purkab ishlov beriladi. Pitra oqartirilgan cho‘yan zarralari, maydalab kesilgan po‘lat sim ko‘rinishida, aluminiy qotishmalari uchun esa shisha zo‘ldirchalar ko‘riinishida tayyorlanadi;

b) istalgan metall dan, ammo ko‘pincha po‘latdardan kam miqdorda ishlab chiqarilgan detallar aylanuvchi metall cho‘tkalar bilan tozalanadi. Aluminiy va magniy qotishmalari uchun yuzani tozalashni qayta oksidlash aktivlashtiradi, shu bois saqlash sharoitiga qarab, detallar ishlov berib bo‘lingandan so‘ng ko‘pi bilan 5–20 soat ichida payvandlash zarur.

Kimyoviy ishlov berish (xurushlash) deyarli istalgan metall dan donali va seriyalab ishlab chiqariladigan detallar uchun qo‘llaniladi.

Kimyoviy ishlov berishning avzalliklari:

- ishlov berilgandan keyin tekis va aktivligi past parda paydo bo‘ladi;

- oksid pardasining xossalarini va yanada o‘shini boshqarib turish imkoniyati bor.

Kimyoviy ishlov berish xurushlash tezligini rostlash, detallarning yuzasi bilan o‘zaro ta’sirlashuvni yaxshilash, yuzani passivantirish uchun turli qo‘shimchalar ishqor hamda kislota eritmalarida amalga oshiriladi.

Kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlar uchun sulfat kislota va xlorid kislota (H_2SO_4 (200 g), HCl (10 g) 10 l suvda eritiladi, harorat 50–60°C), korroziyabardosh va issiqqa chidamli po‘latlar, nikel qotishmalari uchun - ortofosfor, xlorid hamda azot kislotalarning suvdagi eritmaları (H_3PO_4 (110 g), HCl (130 g),

HNO_3 (10 g) 0,75 l suvda eritiladi, harorat 50–70°C), mis qotishmalari uchun HNO_3 (280 g), HCl (1,5 g) qurum (1–2 g) 1 l suvda eritiladi, harorat 15–25°C), magniy qotishmalari uchun (NaOH (300–500g), NaNO_3 (40–70g), NaNO_2 (150–250g) 0,3–0,5 l suvda eritiladi, harorat 70–100°C).

Aluminiy qotishmalari uchun kaliy yoki natriy xrompik qo‘shilgan ortofosfor kislota eritmalaridan (H_3PO_4 (110–115 g), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ yoki $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ (0,8–1,5 g) 1l suvda eritiladi, harorat 30–50°C) bo‘ladi. Ortofosfor kislota aluminiy bilan deyarli o‘zaro ta’sirlashmaydi, ammo sirtqi oksidlarni, faol eritadi.

3. *Passivlash* – aluminiy va magniy qotishmalari uchun yangi oksid pardasini zichlash hamda barkarorlashtirish maqsadida qo‘shimcha kimyoviy ishlov berishdir. Aluminiy qotishmalaridan yasalgan detallar ay’ni cho‘g‘da xurushlovchi xrompik eritmasini qo‘shish orqali xurushlash yo‘li bilan ham passivlanadi. Magniy qotishmalari xurushlangandan so‘ng, xrom angidrid eritmasida ishlov berib passivlanadi.

4. *Yuzani neytrallashtirish yoki tiniqlashtirish* – yuzadan reaksiya yoki elektrolit maxsullarini ketkazishdir. Kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlar uchun natriy yoki kaliy gidroksidi (NaOH yoxud KOH 1l suvda eritiladi, harorat 20–25°C), korroziyabardosh hamda issiqqa chidamli po‘latlar, nikel qotishmalari uchun Na_2CO_3 ning 10% li eritmasi (harorat 20–25°C) ishlatiladi.

5. *Yuvish* – detalga kimyoviy ishlov berishning, har bir operatsiyalari oralig‘ida odatda issiq suv bilan, keyin esa vodorod ko‘rsatkichi $\text{pH} = 6,5\text{--}7,5$ bo‘lgan sovuq suv bilan ishlov beriladi. O‘ta muhim detallar sho‘rsitlantirilgan suv bilan yaxshilab yuviladi.

6) Issiq havo bilan yoki quritish javonlarida *quritish*.

7) *Yuzani tayyorlash sifatini nazorat qilish*. Yuzani tayyorlash sifati visual bajariladi (po‘latlar va titan qotishmalari uchun), etalon namunalari bilan solishtirish orqali hamda elektrodlardan bittasi izolyatsiyalangan nuqtali payvandlash mashinasi turidagi qurilmalarda ikkita siqib qo‘yilgan namunalarning elektr qarshiligi r_{EE} ni $\Phi\text{-}412$ da mikrommetri yoki boshqa asboblari bilan o‘lchash

orqali baholanadi. Kam uglerodli konstruksion po‘latlar uchun r_{EE} ning joiz qiymatlari 600 mkΩ, kam legirlangan po‘latlar uchun 800, korroziyabardosh va issiqqa chidamli po‘latlar uchun 1000, titan qotishmalari uchun 1500, mis qotishmalari uchun 300, aluminiy qotishmalari uchun 120–180 mKΩ ga teng.

6.3. Yig‘ish

Yig‘ish ishlari detallar chizmaga muvofiq o‘zaro anik joylashishini va ular orasidagi tirqish eng kichik bo‘lishini ta’minlashi lozim.

O‘zaro almashinuvchan bo‘lmagan detallar bir-biriga moslanadi. Detallarning yuzasi ifloslanishi muqarrar. Shu bois avval detallar bir-biriga moslanib, ulardan uzellar yig‘iladi. Keyin uzal bo‘laklarga ajratilib, yuzalar tayyorlanadi, shundan so‘ng yig‘iladi. Ohrgi bosqichda xech qanday moslash operatsiyalari bo‘lishiga ruxsat etilmaydi.

Ruxsat etiladigan yig‘ish tirqishlari payvandlash usuli, uzalning bikrligi (detallarning qalinligi va shakli) ga, shuningdek ana shunday tirqishli qismlar uzunligiga bog‘liq. Detal qancha biki va tirqishli qism qancha katta bo‘lsa, tirqishlar shuncha kichik bo‘ladi. Masalan, po‘latlardan ishlangan, 1 mm qalinlikdagi detallarni nuqtali payvandlashda tirqishlar 100 mm uzunlikda 0,4 mm dan va 300 mm uzunlikda 1,2 mm dan katta bo‘lmasligi kerak. 3 mm qalinlikdagi detallar uchun bu qiymatlar mos ravishda 0,3 va 0,9 mm gacha kichrayadi.

Yig‘ish ishlari tushirilgan belgilar, etalon uzal bo‘yicha, andozalar yordamida, yig‘ish teshiklari bo‘yicha maxsus moslamalarda bajariladi. Uzal yig‘igandan keyin unda bir necha joyidan tutashtirib payvandlab olinadi va payvandlash joylari belgilab olinadi. Belgilash turli usullarda: andozalar yoki o‘lchash asbobi yordamida qalam bilan, ustma-ust birikma yoniga avval belgilangan (bosmahona usulida) yopishqoq qog‘oz tasma yopishtirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Nuqtali mashinadagi mexanik belgilagichlar (rejalagichlar) yoki optik

belgilagichlar samaralidir. Ular nuqtalar oralig'i belgilangan kattalikda bo'lishini ta'minlaydi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda detallarni eritib payvandlashdan aniqroq o'rnatish talab qillinadi. Masalan, qarshilik bilan payvandlashda detallar uchlari o'rtasidagi tirqish 0,5 mm dan katta bo'lmasligi kerak. Eritib payvandlashda esa u 0,15 Δ_{erish} gacha bo'lishi mumkin.

Yig'ish sifati uzelnig asosiy o'lchamlarini, detallarning uzaro joydashuvini va tirqishlarni tekshirish orqali baholanadi. Tirqishlar bir necha joyidan payvandlab qo'yish yoki payvandlash paytida maxsus asbob bilan avtomatik o'lchanishi mumkin.

6.4. Bir necha joyidan payvandlab tutashtirish

Bir necha joyidan payvandlab tutashtirish uzeldagi detallarni aniq holatda qotirib qo'yish, payvandlash vaqtida ular surilib ketishining oldini olish, uzelnig bikrligini oshirish, tirqishlarni kichiklashtirish va qoldiq deformatsiyalarni kamaytirish uchun xizmat qiladi. Yig'ilgan uzellar ko'pincha ko'chmas mashinalarda bir necha joyidan nuqtali payvandlab qo'yiladi; yupqa listlardan (tunukada) qilingan murakkab shaklli va katta o'lchamli detallar uchun bu ish kontaktli ko'chma mashinalarda moslamalar (ombirlar, to'pponchalar) da yoki argon yoyi yordamida payvandlab bajariladi; qalin devorli yirik detallar uchun esa argon yoyi yordamida, yoy yordamida qo'lda payvandlab, keyin bir necha joyidan payvandlash joylarini kesib tashlash orqali amalga oshiriladi.

Bir necha joyidan payvandlab qo'yish joylarining oralig'i (qadami) qotishmaning markasi, detallarning qalinligi, uzelnig bikrligi, tirqishlarga va payvandlash turiga bog'liq. Tirqishlar qancha kichik va uzelnig bikrligi qancha katta bo'lsa, qadam odatda shuncha uzun bo'lishi mumkin. Nuqtali payvandlash uchun bu qadam odatda 100–300 mm ni, chokli payvandlash uchun 3–5 barobar kam (kuchli tob tashlashning oldini olish maqsadida) tashkil etadi. Nuqtali payvandlash uchun detallar chok chizig'i bo'ylab bir necha joyidan payvandlab qo'yiladi, bu ishning rejimi

payvandlash rejimiga o'xshash belgilanadi. Chokli payvandlash uchun bir necha joyidan payvandlash nuqtalari yo chok o'qi bo'ylab, yoki yonma-yon joylashtirib, ularning diametri chok enidan kichikroq qilib (2,5 gacha) belgilandi.

Payvandlash moslamalarida bikr qilib qotirib qo'yilgan oddiy uzellar odatda ana shu moslamalarning o'zida, bir necha joyidan payvandlab qo'ymasdan payvandlanadi. Ko'p nuqtali payvandlashda ko'pincha ular ortiqcha bo'lib qoladi.

6.5. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish

Payvandlash natijasida uzellarda payvandlash deformatsiyalari, zo'riqishlar va siljishlar (tob tashlashlar) paydo bo'ladi. Deformatsiyalar mahalliy (detallar orasidagi tirqishlar, elektrodlar o'yan joylar) va umumiy (chok uzunligining qisqarishi, halqasimon chokli gumbazning diametri va uzunligi kichiklashuvi va b.) bo'ladi. Agar detallarning bikrligi bir xil bo'lmasa, egilishi, turg'unligining yo'qolishi, buralib qolishi kabi nuqsonlar paydo bo'ladi.

Payvandlash deformatsiyalari va siljishlarini kamaytirishning ko'pgina usullari mavjud bo'lib, ularni ikki katta guruh: oldini oluvchi va tuzatuvchi (tug'rilash) usullarga ajratish mumkin. Oldini oluvchi usullar orasida chokni "cho'zuvchi" F_r ni qo'llash, shuningdek metallning tirqishga oqib kirishiga yo'l qo'ymaslik uchun detallarni elektrodlar atrofida halqasimon qisishdan foydalanish samaralidir. Agar oldini olish choralariga qaramasdan, tob tashlashi mumkin. Tob tashlash kattaligi qolaversa, to'g'rilash zarur bo'ladi foydalaniladi. Uzelning materiali, o'lchamlari va shakliga karab, termik, termomexanik va mexanik to'g'rilash usullari qo'llaniladi.

Uzelni umumiy qizdirgan holda termik ishlov berish nisbatan kam qo'llaniladi, chunki bu usul yupqa devorli detallarda o'zining deformatsiyalarini hosil qiladi. Ko'pincha bu usul nuqtali payvandlashdan so'ng ikkinchi impulsni o'tkazib amalga oshiriladi. Ammo bunday termik ishlovdan asosiy maqsad birirkmalar tuzilmasini va xossalarini yaxshilashdan iborat. Bo'rtiq

joying o'zini gaz alangasida gorelkalar bilan metallning plastiklik holati haroratigacha qizdirish samaralidir. Detal erkin kengaya olmagan tufayli bu joy qalinlashadi, so'ng esa qisqaradi.

Termomexanik usullar bir vaqtda yuqori harorat, dilatometrik effekt va tashqi kuch ta'sir ko'rsatishiga asoslangan. Cho'zilgan qismlarini qisqartirish uchun detal nuqtali mashinaning elektrodleri orasida markazi eriguncha qizdiriladi. Bunda payvandlangandan keyin chokning qisqarish hodisasidan foydalaniladi.

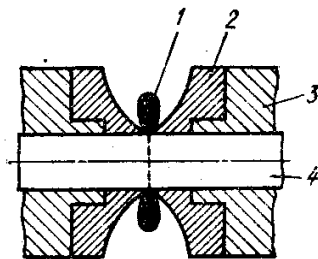
Usulning yuqori darajada samaradorligiga qizish joyning kengligi, metallning issiqlikdan kengayishga qarshiligi sun'iy ravishda oshirilganligi, yuzalarning shikastlanmasligi yoki sezilarli darajada oksidlanmasligi undan xilma-xil qalinlikdagi detallarga ishlov berishda foydalanishi mumkinligi sabab bo'ladi.

Mexanik usullar chokni yoki chok yaqinidagi joyni plastik deformatsiyalashga asoslangan. Chok po'lat puanson bilan metall birmuncha deformatsiyalanishi uchun yetarli kuch bilan urib chiqiladi. Bu jarayon cho'qichlash kuchining ta'sirini eslatadi.

Asosiy (bazaviy) va o'tkazish yuzalariga ega uzellar payvandlab bo'linagandan so'ng mexanik ishlov: charxlash, frezalash, silliqdash, yoyib kengaytirish va boshqalar qo'llaniladi.

Uchma-uch payvandlashdan keyin payvand chokining grati, ba'zan esa ayrim qalinlashgan joylari yo'qotiladi. Detailarning kesimi ixcham bo'lsa (sterjenlar, quvurlarning tashqi choklari) grat va qalinlashgan joy metallning qizigan holatida payvandlash mashinasining qisqichlarida maxsus po'lat pichoqlar bilan, metall qirqish dastgohlarida, ichiga aylanadigan metall qirquvchi asbob o'rnatilgan maxsus olinadigan halqalar bilan yo'qotiladi.

Relslar payvandlab bo'lingandan keyin, uchma-uch chokini maxsus pichoqlar orqali tortib o'tkazish yo'li bilan qizib turgan grat kesib tashlanadi.



6.1-rasm. Gratni kesib tashlaydigan qurilma bilan sterjenlarni payvandlash sxemasi:

1 – grat; 2 – pichoq; 3 – elektrod; 4 – detal.

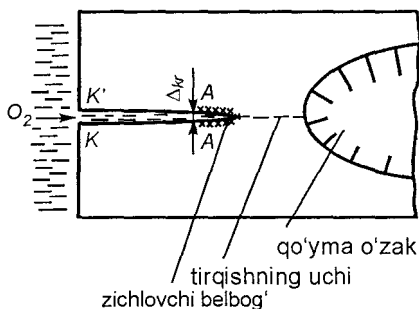
Tasmalar payvandlab bo‘lingach, choklariga grat keskichlar bilan ishlov beriladi. Quvurdan yasalgan detallar ichidagi payvand chokka ishlov berishda eng katta qiyinchiliklar yuzaga keladi. Kichik va o‘rtacha diametrli quvurlar ichidagi grat dorn bilan kesib tashlanadi. Buning uchun dorn shtangaga o‘tqaziladi va pnevmatik silindr yordamida issiq chok orqali itarib o‘tkaziladi.

Katta diametrli quvurlar ichidagi payvand choklarga keskichlar o‘rnatilgan aylanuvchi grat keskichlar bilan ishlov beriladi.

6.6. Korroziyaga qarshi himoya

Nuqtali, chokli va relyefli payvandlab hosil qilingan birikmalar og‘ir sharoitlarda ishlatilganda korroziyaga duchor bo‘lishi mumkin. Korroziyaning manbalari tirqishda (ustma-ust birikish joyida) va o‘yiqning sirtida bo‘ladi. Odatda tirqishning o‘lchami o‘zgarib turadi. Zichlovchi belbog‘ning yaqinida, ya’ni uch qismida tirqish eng kichik, nuqtalar oralig‘ida o‘rtada va ustma-ust birikmaning chetida esa eng katta bo‘ladi. Detallarning qalinligi, o‘zakning diametri kattalashishi, cho‘kichlash kuchidan foydalanilganda, elektrodlar ish yuzasining o‘lchamlari kichrayishi bilan tirqishning o‘rtacha o‘lchami kattalashadi. Tirqishlar tirqish korroziyasi manbayi bo‘lib, bu korroziya tirqishda korrozion muhit mavjud bo‘lganda yuzaga keladi va turli qismlarda

atmosfera bilan gaz almashinuvi har xilligi bilan bog'liq. Tirqishning o'lchami kichiklashganda kislorod kirishi qiyinlashadi. Bu o'lcham kritik o'lchamdan (po'lat uchun $\Delta_{kr}=0,25$ mm va aluminiy qotishmalari uchun 0,15 mm) kichik bo'lganda kislorod kelishi shunchalik cheklanib qoladiki, natijada tirqishning devorlari va uchi manfiyroq elektr potensialga ega bo'ladi va anodga aylanadi, tirqish hamda qirraning yuzadagi qismlari esa katodga aylanadi. Anod qismlar eriy boshlaydi. Korroziyadan yemirilish asta-sekin avval zichlovchi belboqqa, keyin esa o'zakning ichiga ham tarqaladi. Uzoq vaqt foydalanilganda korroziya mahsulotlari to'planib detallarni qo'shimcha ravishda kengaytiradi (bir-biridan qochiradi), natijada ular orasidagi tirqish kattalashadi. Tirqishning uchida xavfli uzish zo'riqishlari paydo bo'lishi mumkin.



6.4-rasm. Nuqtali va chokli birikmalarning tirqish korroziyasi turi.

Tirqish korroziyasi jarayoni ko'pincha tirqishning uchida ish zo'riqishlari to'planishi oqibatida tezlashadi. Agar ular σ_T dan ortib ketsa, mikrodarzlar paydo bo'lib, ular korrozion muhit va tirqish korroziyasining yoruvchi effekti tufayli tez kattalashishi mumkin.

O'yiqlik sirtida mis va aralashmalari va uning detal metali bilan o'zaro kimyoviy ta'sirlashuv mahsulotlari qoladi. Qoidaga ko'ra, mis asosiy metallga nisbatan ko'proq elektr musbat bo'lib qoladi va ularning orasida galvanik juftlik yuzaga keladi. O'yiqlik, turgan joydagi sirtqi qatlamlar yemiriladi. Korroziyaning eng katta tezligi

korroziyabardoshligi nisbatan past bo'lgan metallarda (magniy hamda aluminiy qotishmalari, kam uglerodli po'latlar va b.) kuzatiladi.

Tirqish korroziyasining oldini olish maqsadida tirqishlar gruntlar ($\Gamma\Phi-0114$, $AJ\Gamma-12$), emallar, germetiklar va lok-bo'yoq qoplamalar yordamida zichlanadi. Yig'ish paytida bu moddalar, ko'pincha grunt va emallar uchma-uch yuzasiga surtiladi. Qovushoqligi nisbatan past bo'lgani uchun ular payvandlash kuchi ta'sirida payvandlash joyidan detallar orasidagi tirqishga osongina siqilib chiqadi va tokning oqishi hamda birikmaning shaklanishiga halaqit bermaydi. Himoyalovchi moddalar ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qotib, ustma-ust birikma tagiga zararli suyuqliklar kirishiga to'sqinlik qilluvchi ishonchli qarshilik hosil qiladi.

Korroziyaga qarshi himoya hosil qilinsa, payvandlashdan so'ng uzellarni saqlash va payvandlash muddatlari bilan bog'liq cheklashlar kamayadi. Ustma-ust birikma me'yoridagi haroratda polimerlanuvchi sovuq holatda qotadigan yelimlar va $120-170^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilganda ya'ni issiq holatda qotuvchi yelimlar yordamida zichlanadi. Yelim ustma-ust birikmaning chetlariga maxsus shpris bilan qo'lda yoki mexanizatsiyalashtirilgan qurilma bilan, nuqtali payvandlab hosil qilingan birikmaning bir tomoniga, mustahkam zich choklarning esa ikki tomoniga surtiladi. Kapillar kuchlar ta'sirida yelim tirqishga kirib, uni to'ldiradi.

Tirqishlarni kavsharlab ham zichlash mumkin, masalan, titan qotishmalaridan payvandlab-kavsharlab konstruksiyalar ishlab chiqarishda kavshar ustma-ust birikmaning chetiga quyiladi va vakuumda kavsharlanadi.

O'yiq metalining korroziyabardoshligi massa ko'chish jadalligini cheklash orqali oshiriladi. Bundan tashqari, payvandlab bo'lingandan so'ng, masalan, magniy qotishmalari o'yiqning sirti elektrod metalining izi batamom yo'qolguncha po'lat chutka bilan tozalanadi. Qoplamali po'lat detallarni payvandlashda ana shu qoplama elektrodga o'tadi. Bu holda turli mahalliy metallash usullaridan foydalanib qoplamanı tiklash kerak bo'ladi. Uzellar payvandlangandan keyin, ularni korroziyadan umumiy himoyalash maqsadida bo'sh yuzalariga gruntlar va lok-bo'yoq qoplamalar

surtiladi. Mazkur chora-tadbirlar majmui payvand konstruksiyalarning ishonchliligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Nazorat savollari

1. Kontaktli payvandlab payvand birikma hosil qilish namunaviy texnologik jarayoni qanday operatsiyalardan tashkil topadi?

2. Yuzani payvandlashga tayorlashdan maqsad nimadan iborat?

3. Detallar yuzasini payvandlashga shaylash jarayoni qaysi operatsiyalarni o'z ichiga oladi?

4. Kimyoviy ishlov berish (xurushlash) ning afzalliklarini aytib bering.

7-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASH REJIMLARI

Reja

7.1. Nuqtali payvandlash rejimi

7.2. Chokli payvandlash rejimi

7.3. Uchma-uch payvandlash rejimi

Tayanch so'z va iboralar: payvandlash rejimi, qattiq rejim, yumshoq rejim, *siklogramma*, payvandlash sikli.

7.1. Nuqtali payvandlash rejimi

Payvandlash rejimi elektr, mexanik va vaqt parametrlari majmuidan iborat bo'lib, bularni sifatli birikma olish uchun payvandlash uskunalari bilan ta'minlanadi.

Issiqlik ajratish va issiqlik chetlatish jarayonlarining tutgan o'rniga qarab qattiq hamda yumshoq payvandlash rejimlari farq qilinadi.

Qattiq rejim 1–4 *mm* qalinlikdagi detallarni payvandlashda $t_{\text{pay}} < 0,02s$ bo'lganda payvandlash tokining qisqa muddatli kuchli impulsi bilan ajralib turadi. Bu holda harorat maydoni asosan ajralib chiqadigan issiqlik bilan belgilanadi. Qattiq rejimda qizish va sovish tezligi yuqori bo'ladi. Bunda chayqalib to'kilishga moyillik ortadi va buning oldini olish uchun payvandlash kuchi oshiriladi.

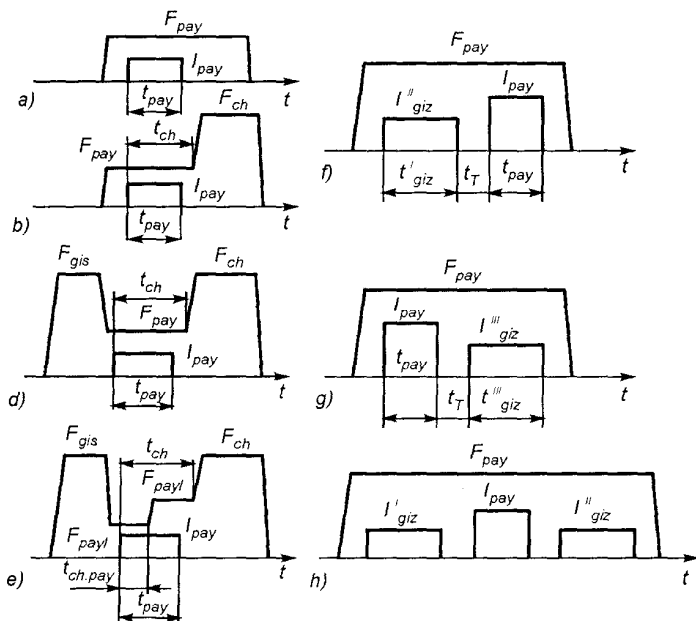
Yumshoq rejim uchun tokining oqish muddati ancha sokin ($t_{\text{pay}} > 0,1s$), bo'ladi. Bunda detal ichida va elektrodlar orasida ancha katta issiqlik almashinuvi yuz beradi.

Nuqtali payvandlash rejimiga I_{pay} , t_{pay} , F_{pay} , ba'zan esa F_{ch} , t_{ch} , shuningdek, elektrodlar ish yuzasining o'lchamlari (d_E , R_E) kiradi.

Rejimlarni hisoblash, hisoblash-tajriba o'tkazish va tajriba o'tkazish usullari bilan aniqlash mumkin. Rejimlarga oid ko'plab tavsiyalar (odatda jadvallar, nomogrammlar, grafiklar ko'rinishida) mavjud. Ammo bu rejimlar taxminiy bo'lib, payvannlashdan oldin tekshirishni, muayyan shart-sharoitni (yuzani tayyorlash, yig'ish, uskunlarning ahvoli va b.) inobatga olish uchun tez-tez tuzatishlar kiritishni talab qiladi.

Tuzatishlar kiritish namunalarda, quyma o'zakning diametri va rejim parametrlariga bog'liq holda amalga oshiriladi. Chunki, agar diametri yetarli bo'lmasa, I_{pay} oshiriladi. Chayqalib to'kilishning oldini olish uchun F_{pay} oshiriladi. Agar o'zakda darzlar bo'lsa, F_{ch} oshiriladi.

Namunalarni sinash natijalari ijobiy bo'lib, sifatli birikma hosil bo'lganda payvandlash rejimi tegishli hujjatlar qayd etiladi va uzelni payvandlashga ruxsat beriladi. Ammo haqiqatan mavjud (real) detallarni payvandlash paytida jarayonga turli noqulay omillar ta'sir qilib, tanlangan rejim parametrlarini amalda o'zgartirib yuborishi mumkin. Bunday omillarga elektrod ish yuzasining yalpayishini, detallar qarshiligi va payvandlash konturining o'zgarishini, tarmoq kuchlanishi, pnevmotarmoqdagi havo bosimi o'zgarishini va hokazolarni ko'rsatish mumkin. Shu bois har bir aniq holda ushbu noqulay omillar ta'sirini kamaytirish, parametrlarni barqarorlashtirish yoki ularning avtomatik rostanishi zarurligi masalasi hal qilib olinadi.



7.1-rasm. Nuqtali payvandlashda kuch va tok siklogrammasi.

Amaliyotda uzellarning qalinligi, xossalari, shakli hamda muhimligiga, shuningdek payvandlash uskunalarining bor imkoniyatlariga qarab, nuqtali payvandlashda kuch va tokning quyidagi siklogrammalari qoʻllaniladi:

a) payvandlash kuchi oʻzgarmas F_{pay} bilan – 3 mm gacha qalinlikdagi metallarni nuqtali payvandlashda koʻproq qoʻllaniladi;

b) payvandlash kuchi oʻzgarmas F_{pay} bilan va choʻkichlash kuchi F_{ch} ni qoʻyish bilan – qiziganda darz ketishga moyil qalin detal va metallar uchun;

d) oldindan qisish F_{qis} va choʻqtirish bilan – tirqishlarni bartaraf etish va chayqalib toʻkilishlarning oldini olish uchun, shuningdek detallarni oldindan suyuq, qoplama (yelim, lok, grunt) bilan qoplab payvandlashda;

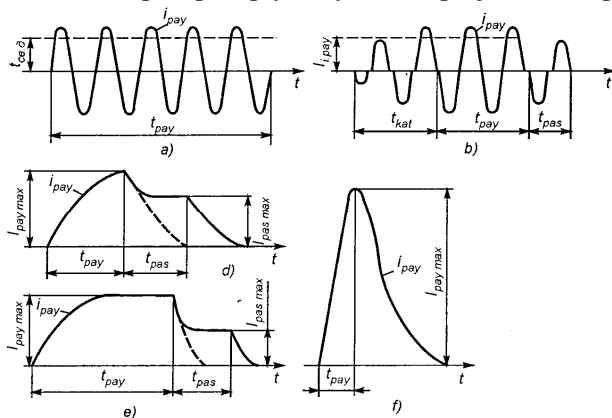
e) payvandlash kuchini bosqichma-bosqich oshirib borish (F_{payI} dan F_{payII} gacha) va choʻkich kuchi F_{ch} bilan – 4 mm dan qalin detallarni payvandlashda;

f) qo'shimcha tok impuls vositasida oldindan qizdirish bilan – payvandlash tirqishlarini yo'qotish va ichki chayqalib to'kilishlarning oldini olish uchun;

g) keyin qizdirish bilan – qiziganda darz ketishga moyillikni kamaytirish, termik ishlovni amalga oshirish yoki F_{ch} qiymatini kichiklashtirish maqsadida;

h) oldindan va keyin qizdirish bo'lgan uch impulsli dastur.

Payvandlash impulsining davomiyligi va qiymatini mos ravishda rostdash orqali qattiq, yoki yumshoq rejim hosil qilinadi.



7.2-rasm. Turli mashinalardagi tok impulsining shakllari:

a – o'zgaruvchan tok mashinalardagi; b – modulyatsiyali o'zgarmas tok mashinalarida; d – past chastotali tok mashinalarida; e – tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan mashinalarda; f – kondensatorli mashinalarda (I_{pay} – oniy payvandlash toki; $I_{i.pay}$ – ishlayotgan payvandlash toki; $I_{max pay}$ – eng katta (maksimal) payvandlash toki; I_{max} – eng katta sekin pasayish toki; t_{pay} – payvandlash tokining muddati (vaqti); t_{kat} – tokning kattalashish muddati; t_{pas} – payvandlash tokning pasayish muddati).

7.2. Chokli payvandlash rejimi

Chokli payvandlash rejimiga I_{pay} , t_{pay} , t_T , F_{pay} , v_{pay} ba'zan F_{ch} , t_{ch} , shuningdek roliklar ish yuzasining o'lchamlari (f_i , R_i , D_i) kiradi.

Chokli payvandlashda payvandlash tokining kuchi nuqtali payvandlashdagidan 15–20 % katta bo‘ladi, bunga payvandlash rejimining ancha qattiqligi (payvandlash vaqti kam) va qisman, shuntlanish sabab bo‘ladi. Ammo qizish joyi kengroqligi tufayli metallning qizishga qarshiligi kamayadi va kam muddatli impuls bilan, chayqalib to‘kilishlarsiz payvandlash imkoniyati paydo bo‘ladi. Payvandlash kuchi taxminan nuqtali payvandlashdagidek belgilanadi.

Chokli payvandlash rejimining muhim parametri payvandlash t_{pay} impulsarlari bilan payvandlash sikli vaqti $t_s = t_{\text{pay}} + t_T$ orasida nisbat bo‘lib, u odatda $t_{\text{pay}} / t_s = 0,15–0,85$ nisbat bilan baholanadi:

$t_{\text{pay}} / t_s < 0,5$ – kam uglerodli po‘latlarni payvandlashda;

$t_{\text{pay}} / t_s = 0,5$ – o‘rtacha uglerodli po‘latlarni payvandlashda;

$t_{\text{pay}} / t_s = 0,4–0,6$ – zanglamaydigan, issiqqa chidamli po‘latlar va titan qotishmalarini payvandlashda;

$t_{\text{pay}} / t_s = 0,5–0,85$ – himoya qoplamali po‘latlarni payvandlashda;

$t_{\text{pay}} / t_s = 0,15–0,35$ – aluminiy qotishmalarini payvandlashda.

Payvandlash tezligi (m/min) f nuqtalarining talab etiladigan bir-birini qoplash kattaligini va ular o‘rtasidagi oraliq (qadam) t_q hisobga olingan holda tanlanadi:

$$v_{\text{pay}} = 0,06 \frac{t_q}{t_{\text{pay}} + t_T},$$

bunda: $t_q = l(1 - \frac{f}{l})$; t_{pay} va t_T - mos ravishda tok impulsning

va to‘xtam (pauza) ning davomiyligi, s.

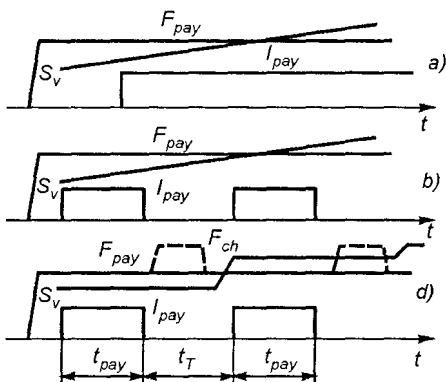
Payvandlash tezligining eng yuqori qiymatlari qizish va kristallanish tezligi bilan cheklangan. Shu sababli payvandlashning yuqori tezligini saqlab turish uchun t_{pay} va t_T ni kamaytirishga harakat qilinadi. Qizish va kristallanish sekinlashishi munosabati bilan metallning qalinligi ortganda v_{pay} kamaytiriladi. Aynan shu sababli, issiqlik o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘lgan metallarni quyidagi turli sikllar bilan amalga oshiriladi:

a) I_{pay} ni uzluksiz ulash, roliklarni uzluksiz aylantirish (siljitish) S_V , o‘zgarmas F_{pay} bilan – yupqa listlardan yasalgan konstruksiyalarni payvandlash uchun. Tokni uzluksiz ulash

payvandlash tezligini keskin oshirishga imkon beradi. Ammo birikmalar sifati va rolklarning chidamliligi pasayadi;

b) I_{pay} ni uzlukli ulash, rolklarni uzluksiz aylatirish S_v , o'zgaras bilan – impulslar orasidagi to'xtam (pauza) vaqtida t_T vaqt ichida rolklar va detallar qisman sovishga ulguradi, shu bois rolklarning chidamliligi ortadi, termik ta'sir joyining eni torayadi, qoldiq deformatsiyalar kamayadi;

d) I_{pay} ni uzlukli ulash, rolklarni uzlukli (qadamli) aylantirish S_v , o'zgaras F_{pay} yoki chokni cho'kichlash F_{ch} bilan – katta uzunlikdagi yirik detallarni payvandlashda. Tok o'tkazish paytida rolklarni to'xtatish detallar va rolklarning ish yuzasi jadal sovishiga yordam beradi. Tegish joylari barqarorlashadi, rolklarning sirpanishi to'htatiladi, elektrod-detal tegish joyidagi harorat pasayadi, elektrod va detal metalining o'zaro kimyoviy ta'sirlashuvi kamayadi. Elektrodning chidamliligi ortadi. Bundan tashqari, rolklarni to'xtatish F_{ch} ni qo'yish imkonini beradi.



7.3-rasm. Chokli payvandlashdagi kuch va tok siklogrammalari

7.3. Uchma-uch payvandlash rejimi

1. *Qarshilik bilan payvandlashda* sifatli birikma hosil bo'lishi uchun asosiy e'tibor uchlar va detallarning bir tekis qizishiga hamda oksid pardalarining yemirilishi va yo'qotilishini eng ko'p darajada ta'minlovchi metalning bir tekis deformatsiyalanishiga qaratiladi. Rejimning asosiy parametrlari payvandlash toki I_{pay}

yoki tokning zichligi j , tokning oqish vaqti t_{pay} , boshlang'ich siqish kuchi F_b hamda cho'ktirish kuchi $F_{\text{cho'k}}$ (mos ravishda boshlang'ich bosim P_b va cho'kish bosimi $P_{\text{cho'k}}$), payvandlash paytida detallarning qisqarishi Δ_{pay} , o'rnatish uzunligi l dir.

j va t_{pay} ni aniqlash uchun empirik formuladan foydalaniladi:

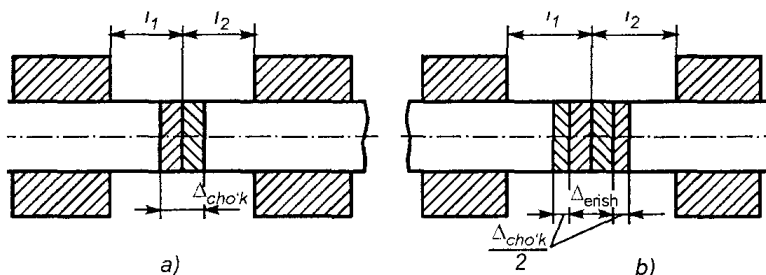
$$j\sqrt{t_{\text{pay}}} = k \cdot 10^3,$$

bunda k – po'latlar uchun 8 – 10, aluminiy uchun 20, mis uchun 27ga teng koeffitsient.

j haddan tashqari katta bo'lganda chayqalib to'kilish yuz berish mumkin. t_{pay} ning kamayishi detallning kesimi bo'yicha qizishi notekis bo'lishiga olib keladi, ortish esa oksidlanish jarayonlari kuchayishiga olib keladi. P_b kichik bo'lsa, detallarning qizishi osonlashadi, ammo sachrashlar yuz berishi va detallar uchlarining oksidlanishi kuchayishi mumkin. $P_{\text{cho'k}}$ ning ortishi detallarning plastik deformatsiyasini oshiradi, oksidlarning yemirilish va yuzaning yangilanish jarayonlarini faollashadi.

Kam legirlangan po'latlarni payvandlashda esa 100–150 MPa bo'ladi.

Ixcham kesimlarni payvandlashda eng kichik o'rnatish uzunligi l odatda payvandlanadigan detallarning diametriga yoki uch-to'rt baravar qalinligiga teng bo'ladi. l ning oshishi detallarning qiyshayishiga, turg'unligi yo'qolishiga olib kelish mumkin. l ning qiymati kichik bo'lganda payvandlash joyiga issiqlikning elektrodarga o'tib ketishi kuchli ta'sir qiladi.



7.4-rasm. Uchma-uch payvandlashdagi o'rnatish uzunligi:
a – qarshilik bilan payvandlashda; b – eritib payvandlashda.

2. *Eritib payvandlashda* rejimining elektr parametrlari metallning issiqlik o'tkazuvchanligi va erish haroratiga bog'liq bo'lib, asosan erish tezligi bilan aniqlanadi, bu tezlik ham metallning gazlar bilan o'zaro ta'sirlashish aktivligini, shuningdek payvandlanadigan detallarning kesimini inobatga olgan holda beriladi.

Eritib payvandlashda:

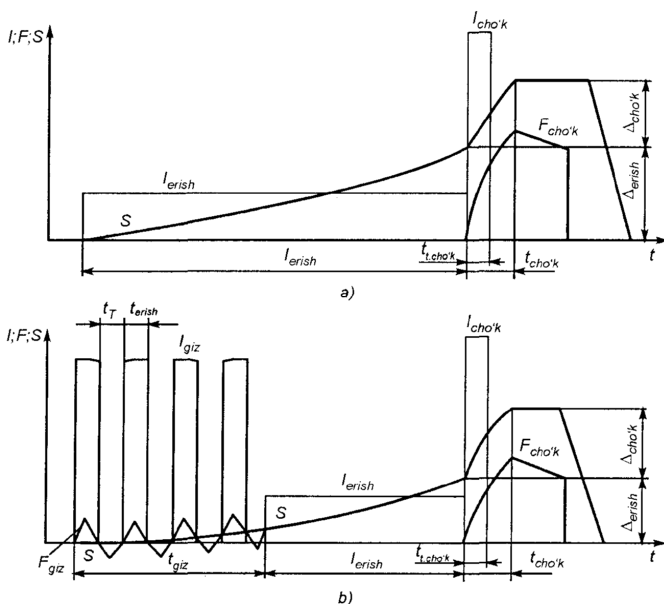
1) uchlari erishi uchun detallarning qizishini va oksidlarni yo'qotish hamda payvandlash joyi yaqinida noqulay tuzilmalar vujudga kelishining oldini olish maqsadida detallarning deformatsiyalanishini ta'minlashga;

2) bir tekis erigan metall qatlamini shakllantirish, oksidlanishning oldini olish va detallar uchlari yuzalaridagi relyef qulay bo'lishi uchun cho'ktirish oldidan erish jadalligi mahalliy bo'lishini ta'minlashga;

3) detallar uchlarining metali tez sovishining va uchma-uch birikmada oksidlar tiqilib qolishining oldini olish uchun detallarning yetarlicha katta tezlikda deformatsiyalanishini ta'minlashga harakat qiladi.

Rejimning asosiy parametrlari: erish tezligi v_{erish} , erish paytida tokning zichligi j_{erish} , erishga turg'unligi Δ_{erish} , erish vaqti t_{erish} , cho'kish kattaligi $\Delta_{cho'k}$, cho'kish tezligi $v_{cho'k}$, tok ostida cho'kish davomiyligi $t_{t.cho'k}$, tok ostida cho'kish kattaligi $\Delta_{t.cho'k}$, cho'kish kuchi $F_{cho'k}$ yoki cho'kish bosim $P_{cho'k}$, detalning o'rnatish uzunligi l . Mashinaning salt yurish kuchlanishi U_{20} va uni o'zgartirish dasturi ham beriladi.

Impulsli chastotasi f_{teb} va amplitudasi A_{teb} ham ko'rsatiladi. Qizdirgan holda eritib payvandlashda qizdirish harorati T_{qizd} , qizdirish davomiyligi t_{qizd} , qizdirish impulsleri soni n va ularning davomiyligi t_{imp} , qizdirishga turg'unligi Δ_{qizd} beriladi.



7.5-rasm. Uchma-uch payvandlash jarayonining siklogrammasi:

a - eritib uchma-uch payvandlash. b - qizdirgan holda eritib uchma-uch payvandlash.

Erish tezligi v_{erish} detallarga haroratning muayyan tarzda taqsimlanishi shartidan kelib chiqib tanlanadi. Cho'qtirish oldidan detallarning uchlari bir tekis qizishi uchun erishining oxirgi tezligi $v_{0,erish}$ ancha oshiriladi. Kesim bo'yicha qizish bir tekis bo'lishi, haroratning detallar bo'ylab eng maqbul tarzda taksimlanishi va ularning uchlarida erigan metall qatlam yuziga kelishi erishga qoldiriladigan qo'yim Δ_{erish} ga bog'liq. Odatda Δ_{erish} payvandlashga qoldiriluvchi umumiy payvandlashda Δ_{erish} 2-3 barobar kamaytiriladi.

Tokning zichligi j_{erish} barqaror erish jarayonini ta'minlashi kerak. U metallning λ va v_{erish} ortishi bilan oshadi, qizdirib payvandlashda, shuningdek katta kesimli detallarni payvandlashda kamayadi.

Cho'kishga moyilligi $\Delta_{cho'k}$ uchma-uch birikmadan qizigan metall va oksidlarning yo'qotish shartidan kelib chiqib tanlanadi:

$$\Delta_{t,cho'k} = (0,5 - 0,8)\Delta_{cho'k}$$

Cho'kish bosimi $P_{cho'k}$ payvandlanadigan metallning xususiyatlari va detallarning qizish darajasiga qarab tanlanadi. Uzluksiz eritib payvandlashda:

$P_{cho'k} = 60-80$ MPa – kam uglerodli po'latlar uchun;

$P_{cho'k} = 100-120$ MPa – ko'p uglerodli pulatlar uchun;

$P_{cho'k} = 150-220$ MPa – austenitli po'latlar uchun;

$P_{cho'k} = 120-150$ MPa – aluminiiy qotishmalari uchun.

Cho'kish tezligi $v_{cho'k}$ uning vaqtida metallning oksidlanishga va uchma-uch birikmadan oksidlar hamda qizigan yo'qotilishiga ta'sirini inobatga olgan holda tanlanadi:

$v_{cho'k} = 20-30$ m/s – cho'yan uchun;

$v_{cho'k} = 60-80$ m/s – kam uglerodli po'latlar uchun;

$v_{cho'k} = 80-100$ m/s – ko'p legirlangan po'latlar uchun;

$v_{cho'k} = 150-200$ m/s – aluminiiy qotishmalari va boshqa oson oksidlanuvchi metallar uchun.

Salt yurishi kuchlanishi U_{20} ning barqaror erishini ta'minlovchi eng kichik qiymati tanlanadi.

Detallarning o'rnatish uzunligi:

$$2l = \Delta_{eritish} + \Delta_{cho'k} + \Delta_o,$$

bunda Δ_o – qismalar o'rtasidagi oxirgi (yakuniy) oraliq. Odatda dumalok sterjenlar va qalin devorli quvurlarni payvandlashda $l = (0,7 \div 1)d$ bo'ladi, bunda d – payvandlanadigan detallarning diametri.

Qizdirgan holda eritib payvandlashdagi *qizdirish harorati* T_{qizd} payvandlanadigan detallarning kesimi va metaliga qarab tanlanadi:

$T_{qizd} = 800-1000^{\circ}\text{C}$ – konstruksion metallardan yasalgan 10000 mm^2 gacha kesimli detallarni payvandlashda;

$T_{qizd} = 1000-1200^{\circ}\text{C}$ – konstruksion metallardan ishlangan, kesimi $10000-20000 \text{ mm}^2$ gacha bo'lgan detallarni payvandlashda;

$T_{qizd} = 1100-1350^{\circ}\text{C}$ – qiyin qoliplanadigan (shakl oladigan) austenitli po‘latlardan tayyorlangan detallarni payvanlashda.

Qizdirish vaqti t_{qizd} detallar kesimining yuzi kattalashishi bilan, 500-1000 mm² kesimli detallarni payvandlashda bir necha sekunddan 15000-20000 mm² kesimli detallarni payvandlashda bir necha daqiqagacha ortadi.

Qizdirish impulslarining davomiyligi t_{imp} odatda 1-8 s ni tashkil etadi, qizdirishga qo‘yim Δ_{qizd} esa detallarning kesimi hamda payvandlanadigan metallning xossalriga qarab 1–12 mm atrofida o‘zgaradi.

Detallarni siqish kuchi F_{siq} cho‘ktirish paytida detallar jag‘larda sirpanishining oldini olish shartdan kelib chiqib, detallar bilan jag‘lar o‘rtasidagi ishqalanish ko‘effitsientlari f_1 va f_2 yoki siqish ko‘effitsientiga k_{siq} tanlanadi:

$$F_{siq} = \frac{F_{cho'k}}{f_1 + f_2} = k_{siq} F_{cho'k},$$

bunda uglerodli po‘latdan yasalgan quvurlar va chivqlar uchun $k_{siq} = 1,5-2$, xrom-nikel po‘latdan quvur hamda chivqlar uchun 2,2 –3,2, kimyoviy ishlov berilmagan (xurushlanmagan) po‘lat listlar uchun 2,3–3,2, kimyoviy ishlov berilgan po‘lat listlar uchun 2,7– 3,5.

Jag‘lardagi tishlar k_{siq} ni 0,8–1 gacha kamaytiradi.

Nazorat savollari

1. Payvandlash rejimi deganda nimani tushunasiz?
2. Payvandlashning kattiq va yumshoq rejimlari deb nimaga aytiladi?
3. Nuqtali payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?
4. Chokli payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?
5. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?

8-MA'RUZA.

TURLI KONSTRUKSION MATERIALLARNI KONTAKTLI PAYVANDLASHNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Reja

8.1. Payvandlanadigan metallar xossalariining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri.

8.2. Turli konstrukcion materiallarning payvandlanuvchanligi

Tayanch so'z va iboralar: solishtirma elektr qarshilik, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, erish harorati, chiziqli kengayish koeffitsienti, plastik deformatsiyaga shartli qarshiligi.

8.1. Payvandlanadigan metallar xossalariining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri

Payvandlash rejimiga metallarning ko'pgina issiqlik-fizik, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari, kristall panjaraning turi hamda parametrlari, kristallanish oralig'i (interval) va mo'rtlikning harorat oralig'i, oksid pardalarining xossalari va shu kabilar ta'sir ko'rsatadi.

Solishtirma elektr qarshilik ρ_0 payvandlash toki va mashinaning turini ko'p jixatdan belgilab beradi. ρ_0 qancha kichik bo'lsa, I_{pay} shuncha katta bo'lishi zarur. Masalan, aluminiy, qotishmalarini payvandlashda po'latlarni payvandlashdagidan ancha katta toklar talab qilinadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti va payvandlash joyi yaqinida issiqlikning tarqalishini, shu joyining uzunligini, shuningdek elektrod-detal tegish joyidagi haroratni belgilab beradi. λ kattalashishi bilan I_{pay} kamaytiriladi, qattiqroq, rejimlardan foydalaniladi.

Qotishmaning erish harorati T_{erish} issiqlik sarfiga, I_{pay} ning qiymatiga, shuningdek elektrod-detal tegish joyidagi harorat va massa ko'chish jadalligiga ta'sir qiladi.

Metallning chiziqli kengayish koeffitsienti a va plastik deformatsiyaga shartli qarshiligi σ_D^* ortishi bilan ichki chayqalib to'kilishlarga moyilligi oshadi, qoldiq zo'riqishlar va deformatsiyalar darajasi kattalashadi.

σ_D^* ning qiymatlari katta bo'lgan metallarni payvandlashda F_{pay} ni keskin oshirishga, yumshoqroq rejim o'rnatishga to'g'ri keladi.

Kristallanish oralig'i (intervali) va mo'rtlikning harorat oralig'i (intervali) (MHO) qiziganda darz ketishga moyillikni belgilaydi. MHO qancha keng bo'lsa, qiziganda darz ketishga moyillik shuncha yuqori bo'ladi.

Kristall panjaraning turi va parametri, erish suyuqligi turli qotishmalarni payvandlashdagi o'xshashlikni, o'zak metalining yakuniy tuzilmasi hamda xossalarini belgilaydi.

Ayrim metallar harorat ko'tarilishi bilan o'z xossalarini (ρ_0 , λ , a) o'zgartiradi. Shu bois rejimga ko'pincha qo'shimcha tok impulsi bilan oldindan qizdirish kiritiladi (ρ_0 ni oshirish va λ hamda a ni kichiklashtirish uchun). Bu esa payvandlash tokini kamaytirish va birikmalarning shakllanishini osonlashtirish imkonini beradi.

Sirtqi pardalarning elektr va fizik-mexanik xossalari tegish joylarida issiqlik ajralishiga hamda massa ko'chishga ta'sir qiladi.

8.2. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi

Texnologik payvandlanuvchanlik deganda, metallarning birikmaning o'zida va unga tutashuvchi chok yaqinidagi joyda o'zining texnik xossalarini jiddiy yomonlashtirmasdan birikma hosil qila olishi tushuniladi. Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlash rejimlarini tanlash yoki hisoblashda ularning o'ziga xos xususiyatlari inobatga olishi kerak.

1. Kam uglerodli po'latlar - tarkibida 0,25 % gacha C bo'lgan po'latlardir. Ularning oddiy va sifatli xillari bo'ladi. Sifatli po'latlarning har bir markasida uglerod hamda aralashmalar miqdorining chegarasi torroq bo'ladi. Oksidsilantiruvchi

elementlar miqdoriga ko'ra ular tinch (сп), qaynovchi (кп) va yarim tinch (пс) bo'lishi mumkin.

Solishtirma elektr qarshiligining o'rtacha qiymatlari ($\rho_0 \sim 13 \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$), deformatsiyaga qarshiligining kichikligi σ^*_{D} ($\sim 200 \text{ MPa}$), termik siklga hamda chayqalib to'kilishlarga sezgirligining pastligi bu po'latlarni qattiq rejimlarda ham, yumshoq rejimlarda ham uncha katta bo'lmagan payvandlash toki I_{pay} va kichik payvandlash kuchi F_{pay} yordamida ish yuzasi yassi, elektr o'tkazuvchanligi mis elektr o'tkazuvchanligining 80 % dan kam bo'lmagan hamda kattiqligi HB 120–140 bo'lgan elektrodlar bilan payvandlashga imkon beradi. Odatda o'zgaras kuchli bitta tok impulsi a siklogrammadan, qalinligi 2 mm dan ortiq bo'lganda esa b siklogrammadan foydalaniladi (10.1-rasmga qarang). Ammo cho'kichlash kuchi metallning sovishini tezlashtiradi va tarkibida C miqdori 2 % dan ko'p bo'lgan po'latlarni payvandlashda toblash martensiti yuzaga kelishiga sabab bo'lishi mumkin. Chokli payvandlash b siklogrammadan foydalanib amalga oshiriladi (10.3- rasmga qarang).

2. O'rtacha uglerodli kam legirlangan po'latlar. Bular tarkibida C miqdori 0,25–0,45 % va legirlovchi elementlar (Mn, Ni, Cr, Si, Ti, Zr, Nb, W, Mo) ning jami miqdori 2,5 % gacha bo'lgan po'latlardir. Uglerod va legirlovchi elementlar miqdori ortishi bilan po'latlarning solishtirma elektr qarshiligi, deformatsiyaga qarshiligi oshadi, MHO kengayadi va kristallizatsion darz ketishlarga moyilligi ortadi, toblanishga moyilligi kuchayadi. Po'latlarning bunday xossalari sekin qizdirishni, payvandlash tokining davomiyligi kam uglerodli po'lat uchun mo'ljallanganidan 4–5 baravar ortiq bo'lgan yumshoq rejimni ($I_{\text{pay}}=(4-5)I_{\text{pay.1}}$) talab qiladi. Oldindan qizdirish (7.1-rasmdagi f siklogramma) yoki tokni bir maromda oshirish (7.3 - b rasm) ham, ayniqsa, detallar 1,5 mm dan qalin bo'lganda, foydalidir. Sovishni sekinlashtirish uchun g siklogrammadan foydalaniladi (7.1-rasm). Qizdirish toki I_{qizd} toblangan nuqtani yumshatadi. Bunda payvandlash joyi A_{sl} ga yaqin haroratgacha qizdiriladi F_{pay} kam uglerodli po'latlarni payvandlashga nisbatan 1,5–2 baravar oshiriladi ($F_{\text{pay}}=(1,5-2)F_{\text{pay.1}}$).

Elektrodlarning shakli va materiali 1-guruh metallar uchun alohida tanlanadi.

Chokli payvandlash nisbatan yumshoq rejimlarda o'zgaras, lekin biroz oshirilgan kuch (nuqsonlarni yo'qotish uchun) bilan (7.3-rasmdagi *b* siklogramma) ish yuzasi silindrsimon roliklar yordamida olib boriladi.

3. Legirlangan po'latlar va qotishmalar.

Korroziyabardosh po'latlar turli sinflarda bo'lishi mumkin, masalan, austenitli, ferritli, austenit-ferritli po'latlar.

Austenit sinfidagi po'latlar (12X18H10T, 04X18H10, 08X15H24B4TP va b.) yuqori darajada mustahkamligi va ayni paytda plastikligi bilan ajralib turadi, korroziyabardoshligi ferrit sinfidagi (08X17T, 12X17) po'latlarnikidan yuqoriroq. Eng kam mikdordagi uglerod ($<0,12\%$) donalar chegarasida ($500-800^{\circ}\text{C}$ da) xrom karbidlari ajralib chiqishining oldini oladi va kristallitlararo korroziyaga qarshilikni saqlab qoladi. Ana shu maqsadlar uchun po'latga kuchli karbid hosil qilgichlar – Ti, Nb qo'shiladi (barqarorlashtiruvchi po'latlar). Austenitlar po'latlarning ρ_0 nisbatan yuqori ($\sim 170 \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ kichik bo'ladi. Shu bois ular uchun payvandlash toki kam uglerodli po'latlarga mo'ljallanganidan ancha kichik bo'lishi kerak.

Deformatsiyaga qarshiligining yuqoriligi ($\sim 300 \text{ MPa}$) payvandlash kuchi F_{pay} ni kam uglerodli po'latlarga nisbatan 1,5 baravar oshirishni talab qiladi. Elektrodlar ish yuzasining shakli 1-guruh metallarda bo'lgani kabi tanlanadi, ammo ρ_0 ning nisbatan yuqoriligi va λ ning kichikligi elektrodlar materiallarining elektr o'tkazuvchanligini mis elektr o'tkazuvchanligining 55–75 % gacha kamaytirish va qattiqligini mos ravishda oshirish imkonini beradi.

Qiziganda darz ketishga moyilligining pastligi, quyma o'zakning ustunsimon zich tuzilmali shakllanishi ushbu po'latlarni o'zgaras kuch bilan payvandlash imkonini yaratadi (7.3-rasmdagi *a* siklogramma). Detallar 2 mm dan qalin bo'lganda cho'kichlash qo'llaniladi (7.3-rasmdagi *b* siklogramma). Chokli payvandlash roliklarni uzluksiz aylantirish va tokni impulsli ulash bilan amalga oshirilib (7.3-rasmdagi *b* siklogramma), nuqtalari bir-

birini 30-60% qoplab (bekitib) turuvchi uzluksiz mustaxkam-zich chok shakllantiriladi;

4. Titan qotishmalari. Normallashtirilgandan keyingi tuzilmasiga ko'ra bu qo'tishmalar uch guruhga bo'linadi: α - (BT5, BT1-0), $\alpha+\beta$ - (BT3-1, BT6C, BT14, BT22) va β - qotishmalar (BT15). Titan qotishmalari o'z xossalariga ko'ra korroziyabardosh metallarga yaqin turadi. Ushbu qotishmalarining salbiy xossalariga kislorod va azotga kimyoviy aktivligining yuqoriligi kiradi. Titan qotishmalarining solishtirma elektr qarshiligi yuqori ($\rho_0 \sim (140-160) \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$), shu sababli payvandlash uchun uncha katta bo'lmagan payvandlash toki talab qilinadi: $I_{\text{pay}}=(0,6-0,7)I_{\text{pay},1}$ σ^*_{D} ning nisbatan yuqori emasligi (350 MPa), qiziganda darz ketishga moyilligining pastligi a sikldan (10.1-rasmga qarang) foydalanib, $t_{\text{pay}} \sim t_{\text{pay},1}$ va o'zgarmas $F_{\text{pay}} \sim F_{\text{pay},1}$ bilan chayqalib to'kilishlarga yo'l qo'ymasdan payvandlashga imkon beradi. Chokli payvandlash uchun b siklogramma (10.3-rasmga qarang) qo'llaniladi. Titan qotishmalari ish yuzasi yassi yoki sferik elektrodlar bilan payvandlab biriktiriladi. Bunday elektrodlar elektr o'tkazuvchanligi past va qattiqligi yuqori materiallardan tayyorlanadi (3-guruh metallar uchun bo'lgani kabi).

5. Aluminiy qotishmalari. Aluminiy qotishmalarining yuzasi qiyin eriydigan oksid pardlari bilan qoplangan bo'lib, payvandlashdan oldin ular yo'qotilishi lozim. Kir tufayli mustahkamlanadigan $\text{AM}\Pi$, $\text{AM}\Gamma$, $\text{AM}\Gamma 3$ turidagi deformatsiyalanadigan qotishmalarining kristllanish oraliq'i nisbatan tor va qiziganda darz ketishga moyilligi o'rtacha bo'ladi. Issiqlik ta'sir qiladigan joyda donalarning kattalashuvi va mustahkamlikning yo'qolishi kuzatiladi, bunga qurumning ketkazilishi sabab bo'ladi. Ammo metallning yumshatilgan holatida mustahkamligi va plastikligining baravarligi saqlanib qoladi. Ushbu guruh qotishmalari ρ_0 ning juda kichikligi ($\sim (4-5) \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ ning yuqoriligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun ular qattiq rejimlarda ($t_{\text{pay}}=0,5t_{\text{pay},1}$) katta payvandlash toki $I_{\text{pay}}=(3,5-4)I_{\text{pay},1}$ bilan payvandlanadi. σ^*_{D} ning uncha katta emasligi (80-90 MPa) $F_{\text{pay}} < F_{\text{pay},1}$ dan foydalanishni talab qiladi, ammo rejim qattiqroqligi bois u taxminan $F_{\text{pay},1}$ gacha oshiriladi.

6. Magniy qotishmalari. Magniy asosida olinadigan qotishmalar boshqa konstruksion materiallardan zichligining kichikligi, mustahkamligining nisbatan yuqoriligi, zarbdor va tebranishlar yuklamalarini yaxshi soʻndira olishi, ishqorlar, benzin, moylarga kimyoviy chidamliligi bilan ustunligi bilan ajralib turadi. Ammo atmosfera sharoitida ularning yuzasida qalin, gʻovakdor va nomustahkam MgO pardasi hosil boʻladi, bu parda qotishmani keyingi oksidlanishdan yomon saqlaydi va koʻpgina muhitlarda uning korroziyabardoshligini pasaytiradi.

Nuqtali va chokli payvandlash orqali asosan nagartovka bilan mustahkamlanuvchi deformatsiyalanadigan qotishmalar (MA1, MA2-1, MA10, va b.) hamda termik ishslov berib mustahkamlangan issiqqa chidamli qotishmalar (MAИ, MA13 va b.) biriktiriladi. Magniy qotishmalarining ρ_0 kichik ($\sim(12\text{mk}\Omega\cdot\text{sm})$) boʻladi va shu bois ular qattiq rejimlarda payvandlanadi. Darz ketish va katta tob tashlashlarning oldini olish maqsadida b siklogrammadan (10.1-rasm) foydalaniladi. Chokli payvandlash b siklogrammadan foydalanib amalga oshiriladi (10.3-rasm). Elektrodlar ish yuzasining shakli va materiali aluminiy qotishmalari uchun boʻlgani singari tanlanadi.

7. Mis va mis qotishmalari. Sof misning issiqlik oʻtkazuvchanligi va elektr oʻtkazuvchanligi juda yuqori boʻlganidan volfram, kiritdan yasalgan issiqlik ekranlari yoki elektrod ulamalaridan foydalanib payvandlanadi. Tok impulsi juda qattiq (bikr) boʻlgan ($t_{\text{pay}} < 0,02$ s) kuchli kondensatori mashinalarda oʻzak hosil qilish orqali toʻgʻridan toʻgʻri eritish ham mumkin. Kristallanish oraligʻining yoʻqligi F_{pay} oʻzgarmas boʻlgan oddiy sikldan foydalanishga imkon beradi. Mis uchun chokli payvandlash qoʻllanilmaydi.

Jezlar va bronzalarning elektr oʻtkazuvchanligi yuqori, mexanik va texnologik tavsiflari yaxshi boʻladi. ρ_0 ning pastligi ($\sim(6-8)$ $\text{mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ ning yuqoriligi tufayli mis qotishmalari qattiq rejimlarda katta payvandlash toki $I_{\text{pay}} = (2,5-3)I_{\text{pay.1}}$ da $t_{\text{pay}} = (0,5-0,7)t_{\text{pay.1}}$ bilan payvandlanadi. σ^*_D uncha yuqori boʻlmagani ($\sim(120-130)$ MPa) uchun payvandlash kuchi $F_{\text{pay}} \approx F_{\text{pay.1}}$ qilib olinadi. Ichki chayqalib toʻkilishlar xavfi

bo'lmagan a siklogrammadan (10.1-rasm) bo'yicha payvandlanadi. Chokli payvandlash uzluksiz aylantirish va tokni impulsi ulash bilan olib boriladi (10.3- rasmdagi b siklogramma). Elektrod va roliklar aluminiy qotishmalari uchun bo'lgani kabi o'rnatiladi.

8. Qiyin eriydigan qotishmalar. Likvidus harorati xromning erish haroratidan (1875°C) yuqori bo'lgan metall hamda qotishmalari deb ataladi. Ularga Cr, V, Mo, Ta, Nb, Re, W (T_{erish} ning o'sib borish tartibida)lar kiradi.

Volfram va molibdenlarning qiyin eriydigan kimyoviy aktiv qotishmalarini payvandlash qiyinligiga ularning issiqlik o'tkazuvchanligi hamda elektr o'tkazuvchanligi, shuningdek erish harorati yuqori bo'lishiga (volframniki 3400°C , molibdenniki 2620°C) sabab bo'ladi. Bunday xossalarning birlashishi elektrod-detall tegish joyida juda yuqori haroratlar paydo bo'lishiga, elektrodning ish yuzasi tez pachoqlanishi va tagidan erishiga olib keladi. Payvandlash joyida mo'rt fazalarning noqulay qayta taqsimlanishi tufayli payvand birikmalarning plastikligi past bo'ladi. Shunday qilib, ikki asosiy muammoni hal qilish: elektrod tagidagi tegish joyidagi haroratni pasaytirish va birikmalarning plastikligini oshirish zarur bo'ladi.

Ushbu haroratni pasaytirishning ayrim usullari mavjud: elektrod bilan detal orasiga titan, niobiya qilingan himoya ekranlari joylashtirish; elektrod oldidagi haroratni pasaytirgan holda detallarning bir-biriga tegish joyida issiqlikni to'plash (to'xtamlar vaqtida F_{pay} ni keskin kamaytirish bilan ko'p impulsi qizdirishdan foydalanish); payvandlash kontaktiga nisbatan osonroq eriydigan metallarni (nikel qotishmalari, niobiy, tantal va boshqalardan qilingan tasmalarni) yoki qoplama qatlamlarni kiritish; relyeflardan foydalanish.

Nazorat savollari

1. Payvandlanadigan metallarning issiqlik-fizik, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari payvandlash rejimiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

2. Metallarning texnologik payvandlanuvchanligi deb nimaga aytiladi?

3. Kam uglerodli po‘latlarni payvandlashning o‘ziga xos xususiyatlari qanday?

4. Ko‘p legirlangan po‘latlarni payvandlashning o‘ziga xos xususiyatlarini aytib bering.

5. Titan qotishmalarini payvandlash qanday o‘ziga xos xususiyatlarga ega?

9-MA’RUZA.

MAXSUS KONSTRUKSIYALAR VA BIRIKMALARNI PAYVANDLASH

Reja:

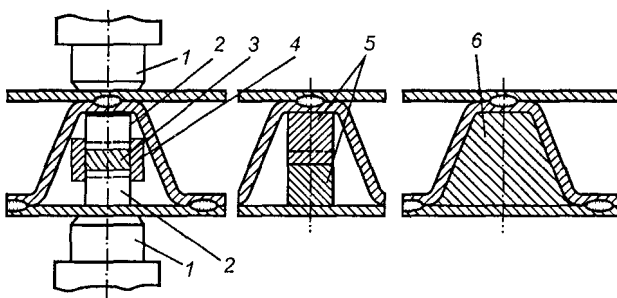
- 9.1. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash
- 9.2. Katakli panellarni payvandlash
- 9.3. Chokli uchma-uch payvandlash
- 9.4. Chetlarini ezib, chokli payvandlash
- 9.5. Uch va undan ortiq detallardan iborat to‘plamni payvandlash
- 9.6. Katta qalinlikdagi detallarni payvandlash
- 9.7. Qumoqli aluminiy kukuni (QAK)ni payvandlash
- 9.8. G‘ovakdor qumoqli materiallarni payvandlash
- 9.9. Qoplamali metallarni payvandlash

Tayanch so‘z va iboralar: uch qatlamli panel, katakli panel, chokli uchma-uch payvandlash, qumoqli aluminiy kukuni.

9.1. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash

Korroziyabardosh po‘latlar va titan qotishmalaridan tayyorlanadigan pararell nuqtali payvandlab biriktiriladigan, orasiga to‘ldirgich qo‘yilgan ikki qoplamadan iborat bo‘ladi. Ustki qoplama bo‘lmaganda novalarni (to‘ldirgichni) pastki

qoplamaga payvandlash qiyinchilik tug'dirmaydi. Novalarni ustki qoplamaga to'liq biriktirish qiyinroq kechadi. Buning uchun turli variantlardan elektr o'tkazuvchan ikki ponali qistirma (5) dan yoki pona (3) yordamida ochiladigan, yo'naltiruvchi (4) da harakatlanuvchi elektrodlar (2) dan fodalaniladi (9.1-rasm). Harakatlanuvchi qistirma va elektrodning siljish payvandlash mashinasining ishi ya'ni asosiy elektrodning kerilishi bilan sinxronlashtirilgan. Ba'zan kanalga oson eruvchi metall, masalan aluminiy (6) quyiladi. Payvandlab bo'lingandan keyin u eritib olib tashlanadi. Birinchi variant yassi panellarda, ikkinchi variant yassi yoki biroz egik panellarda, uchinchi variant esa ancha egik panellarda qo'llaniladi.



9.1-rasm. Uch qatlamli panelni payvandalash.

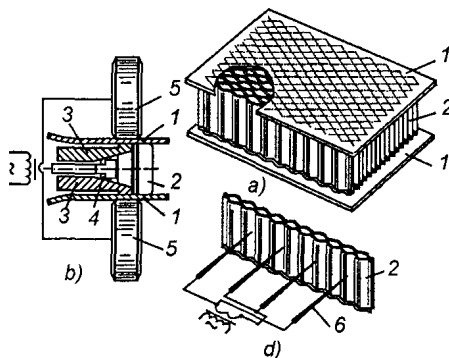
Agar panellarning asosan bir qavvati biroz egik bo'lsa, ularni yassi panel kabi payvandlab, keyin vallarda deformatsiyalash mumkin.

13.2. Katakli panellarni payvandlash

Korroziyabardosh po'latlar va titan qotishmalaridan payvandlab yasalgan yaxlit katakli panellarning solishtirma mustahkamligi yuqori, og'irligi kam birkirli katta bo'ladi.

Ular ikkita qoplama list (1) va kvadrat shaklidagi katakli to'ldirgich (2) dan tashkil topadi. To'ldirgich 0,05–0,1 qalinliklagi nova folga tasmlaridan hosil qilinadi. Tasmalarning chetlari 0,3–

0,8 mm qalinlikdagi qoplamalarga payvandlash uchun oldindan ikki tomonidan qayirib qo'yiladi.



9.2-rasm. Katakli panelik nuqtali payvandlash:

a – tayyor panel; b – kattak to'ldirgichni qoplama listlar bilan payvandlash; d – katak to'ldirgichning yarimnovalarini o'zaro payvandlash.

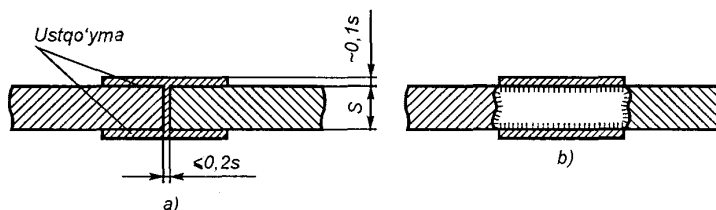
Panellar maxsus qurilmada yig'iladi va payvandlanadi. Bu qurilma ikki tomonlama va ko'p nuqtali bir tomonlama payvandlash mashinalaridan iborat. Qoplama listlar (1) yotiq holatda, bir-biridan to'ldirgich tasmasi (2) eniga teng oraliqqa joylashtiriladi. Tasma tok o'tkazadigan yoyuvchi taroq (3) ga qo'yiladi, taroqning shakli va o'lchamlari tasmaning kataklariga mos keladi. Bunda qistirmaning arrasimon chiqiqlarini tasmaning bukilgan chetlari bekitib turishi kerak. Qistirma pona (4) yordamida yoyilib, qoplamalar orasiga qoplamaga avval payvandlangan tasmaga tekkuncha kirgiziladi. Bukilgan chetlar bir yo'la ikkita qoplamaga nuqtali payvandlanadi (tasma bo'ylab roliklar (5) ni g'ildiratish orqali). Nuqtalar qistirmaning chiylari bo'lgan joylarda shakllanadi. Tasma payvandlab bo'lingandan keyin qistirma siqib, olib tashlanadi. Uning o'rniga elektrodlar (6) o'rnatilgan ko'p elektrodli kallak kirgiziladi va to'ldirgich tasmalari 1,5–2,5 mm qadam bilan (oraliqda) ko'p nuqtali bir tomonlama payvandlash usulida butun balandligi bo'yicha bir-biriga payvandlanadi. Keyin kallak chiqarib olinib, panel yotiq holatda yarimkatak kattaligida siljiriladi va sikl kerakli uzunlikdagi

panel hosil bo'lgunga qadar qaytariladi. Payvandlab yasaladigan kattakli (uyali) panellar kavsharlab yasalishidan yengilroq va ishlab chiqarishdagi mehnat sarfi kamroq bo'ladi.

9.3. Chokli uchma-uch payvandlash

Chokli uchma-uch payvandlash oddiy ustma-ust payvandlashga qaraganda uzelnig og'irligini kamaytirish, qoldiq zo'riqlashlarni ozaytirish va toliqishga mustahkamlikni oshirish imkoni beradi. Tirqish korroziyasi va elektrodning ifloslanish muammolari yuzaga kelmaydi.

Detallar moslamada bir-birining orasida kamida $0,2s$ tirqish qoldirib yig'iladi hamda b siklogrammadan (10.3-rasmga qarang) va ustma-ust payvandlash rejimlariga yaqin rejimlardan foydalanib payvandlanadi. Detallarning erishini oshirish (100% gacha), roliklar himoyalash, chokni qalinlashtirish va asosiy material darajasidagi mustahkamlikni hosil qilish uchun roliklar bilan detallar orasiga detallar materialidan qilingan yupqa tasma joylashtiriladi. Tasmaning qalinligi $0,2-0,3$ mm eni esa quyma zonaning enidan 30% kam bo'ladi. Bunday birikmalar asosan 3 mm gacha qalinlikdagi po'latlar (shu jumladan, oson eriydigan qoplamali po'latlar) va titan qotishmalari uchun qo'llaniladi.



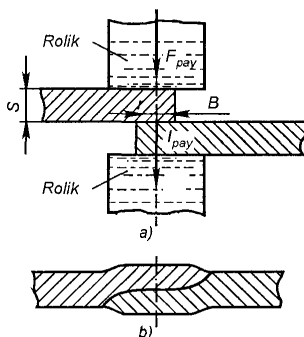
9.3.-rasm. Chokli uchma-uch birikma:

a – payvandlashda oldin; b – payvandlab bo'linganda keyin.

9.4. Chetlarini ezib, chokli payvandlash

Chetlarini ezib, chokli payvandlash uchma-uch bajariladi. Detallar juda oz kattalikda ($B=s$) ustma-ust qo'yilgan va issiqlik ko'p miqdorda to'planish tuyfali chetlari eziladi, pachoqlanadi,

oksidlar maydalanib ketadi va uchma-uch birikish joyidan siqib chiqariladi. Payvandlash qattiq holatda yoki suyuq o'zak hosil qilib amalga oshirilishi mumkin. Mazkur usul plastik qotishmalar, masalan, kam uglerodli po'lat uchun qo'llaniladi. Ayni usul ustma-ust oddiy chokli payvandlashga nisbatan birikmalarning og'irligi kam va mexanik tavsiflari yuqoriroq hamda korroziyaga qarshi xossalarga ega bo'lishini ta'minlaydi.



9.4-rasm. *Detallarning chetlarini ezib, chokli payvandlab biriktirish:*

a – payvandlashdan oldin; b – qattiq holatda payvandlab bo'lgandan so'ng.

9.5. Uch va undan ortiq detallardan iborat to'plamni payvandlash

Bunday majmua qo'shimcha tegish joylari paydo bo'lishi va tashqi yupqa qismlarning ishonchli erishi qiyinligi tufayli jarayoni murakkablashtiradi. Agar tashqi tomonda qalinroq yoki qalinligiga ko'ra bir-biriga yaqin detallarga tursa, nuqtali va chokli payvandlash markaziy detalni ravon eritgan holda uncha qiynalmasdan amalga oshiriladi. Tashqarida yupqa detallar joylashgan taqdirda esa qattiq rejimlar qo'llaniladi. Murakkab hollarda, qalinligi teng bo'lmagan detallarni payvandlashda bo'lgani kabi, issiqlik muvozanati tekisligining siljishini boshqarishning texnologik ussularidan foydalaniladi.

9.6. Katta qalinlikdagi detallarni payvandlash

Detallarda 10 mm dan qalin bo'lganda qator qiyinchiliklar yuzaga keladi: ilgari payvandlangan nuqtaga tok ko'proq shuntlanadi, elektrodning ish yuzasi kuchli qiziydi va eziladi, o'zakda yirik cho'kish nuqsonlari paydo bo'lishiga moyillik yuzaga keladi. Bundan tashqari, yuzaga ishlov berish va detallarni aniq yig'ish zarurligi qo'shimcha muammo bo'ladi. Yuzaga aylanuvchi cho'tkalar yoki pitra bilan ishlov beriladi. Yig'ish ishlari kuchli qismlari va fiksatorlari bo'lgan moslamalarda olib boriladi.

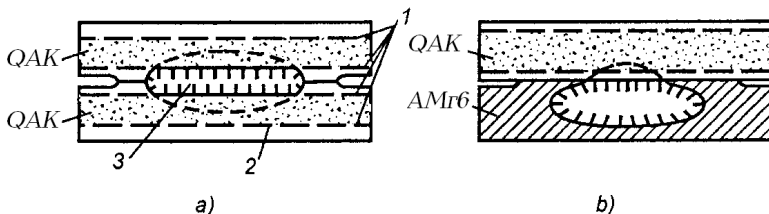
Shuntlanishni kamaytirish uchun nuqtali payvandlash oshirilgan qadam bilan amalga oshiriladi. Masalan, 10 mm qalinlikdagi konstruksion po'latlardan yasalgan detallar uchun $t_q=100-120$ mm bo'ladi. Elektrodlar haroratini pasaytirish uchun qattiq rejimlardan yoki o'zgarmas payvandlash toki bilan pulslanuvchi qizdirishdan foydalaniladi. Bunday sikl ish yuzasining o'rtacha haroratini pasaytiradi (to'xtam vaqtida elektrodning sovishi evaziga) va ayni paytda issiqlikni detallarning payvandlanadigan tegish joyida to'playdi. Cho'qish nuqsonlarining oldini olish uchun F_{ch} dan foydalaniladi (7.1-rasmdagi b siklogramma).

9.7. Qumoqli aluminiiy kukuni (QAK)ni payvandlash

Bunday materiallarni birlashtirish katta muammo hisoblanadi, chunki o'zakdagi erigan metallning qovushoqligi nihoyatda yuqori bo'ladi. Sirtqi oksidlar aralashib ketmaydi va detallar orasida qolib ketadi. Birikma hosil bo'lmaydi. Bunga aluminiiy asosan va qiyin eriydigan dispers Al_2O_3 zarralaridan (6–12%) tashkil topadigan materialning termik barqarorligi juda yuqoriligi sabab bo'ladi.

Listlar texnik aluminiiy yoki AMr turidagi qotishmalar bilan qoplangandan keyin payvandlanuvchanligi keskin yaxshilanadi. Birikma ikkita qoplama qatlam erishi hisobiga hosil bo'ladi (9.5- a rasm). Ayni vaqtda yupqa suyuq chokka yaqin joylashgan QAK qatlamlari o'tib birikmaning issiqqa chidamliligini oshiradi. b

siklogrammadan foydalaniladi (7.1-rasmga qarang). Qoplangan QAK boshqa aluminiy qotishmalari bilan yaxshi payvandlanadi. Oʻziga xos birikma yuzaga keladi: oddiy qotishmada suyuq yarim oʻzak hosil boʻladi, QAK tomonda esa faqat qoplama suyulib, yarim oʻzak bilan aralashadi (9.5- rasm, b).



9.5-rasm. Qumoqli aluminiy kukunidan ishlangan qoplamali listlarni nuqtali payvandlab biriktirish:

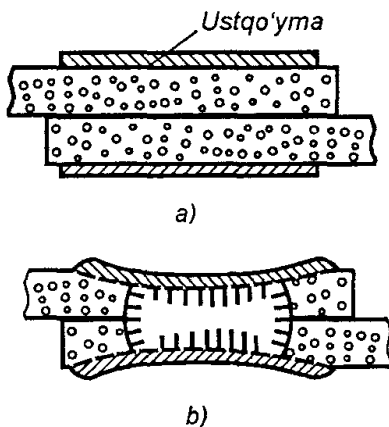
1 – qoplama qatlamlar; 2 – T_{erish} izotermasi; 3 – chok.

9.8. Gʻovakdor qumoqli materiallarni payvandlash

Detallarda koʻndalang parron darzlar mavjudligi bunday materiallarni biriktirishni qiyinlashtiradi. Darzlar nuqtali bir-birini qoplagan joylarda oʻzak chetidan boshlab kengayib boradi. Bunga payvandlash joyidagi choʻzuvchi zoʻriqishlar kattaligi va gʻovakdor materiallarning mexanik tavsiflari pastligi sabab boʻladi.

Qumoqli metall kukunlaridan (korroziyabardosh poʻlatlar, temir, bronzalar va hokazolar asosida olingan) tayyorlangan, gʻovakdorligi 25–30% hamda qalinligi 0,3–2 mm boʻlgan tasmalar, listlar *a* siklogramma (7.1-rasmga qarang) va *b* siklogrammadan (7.3-rasmga qarang) foydalanib, nuqtali va choqli payvandlab biriktiriladi. Ularning darz ketishga moyilligi nuqtali payvandlashda nuqtalar oʻrtasidagi oraliqni oshirish (ichki zoʻriqishlar kamayadi), chokli payvandlashda esa, aksincha, nuqtalarning bir-birini qoplashini 60% gacha oshirish hamda uzluksiz quyma zona hosil qilish (yaxlit chok gʻovakdor materialdan 8–10 baravar mustaxkamroq boʻlib, darzlarning kengayishi toʻxtash) orqali kamaytiriladi. Ixcham folgadan qilingan qoluvchi yupqa ustqoʻymalardan foydalanish ham

samaralidir (9.6-rasm), ular birikmaning mustahkamligi va ishonchiligini oshiradi.



9.6-rasm. *G'ovakdor po'latni ustqo'malardan foydalangan holda chokli payvandlash:*

a – payvandlashdan oldin; b – payvadlashdan so'ng.

9.9. Qoplamali metallarni payvandlash

Qator holarda nuqtali va chokli payvandlash orqali asosan himoya, manzarali va boshqa qoplamalari bo'lgan po'latlarni biriktirishga to'g'ri keladi. Bunday metallarning payvandlanuvchanligi qoplamasining fizik-kimyoviy xossalari va ularning qalinligiga bog'liq. Qo'llaniladigan qoplamalarni elektr o'tkazadigan (metall) va elektr o'tkazmaydigan (oksid, fosfat va b.) qoplamalarga ajratish mumkin. Qoplamalar erish harorati detallar materiali (po'latdagi nikel) ning T_{erish} ga yaqin bo'lgan qiyin eruvchi hamda oson eruvchi (qalay, qo'rg'oshin, rux va hokazolar bilan qoplangan po'latlar) bo'lishi mumkin.

Qiyin eriydigan xrom bilan qoplangan ($T_{erish}=1875^{\circ}\text{C}$) po'latlarni payvandlashda umumiy o'zakning yo'qligi yoki borining kichikligi ko'rinishidagi chala payvandlanishga yuqori moyillik kuzatiladi. Bundan tashqari, xromlangan po'latlar payvandlanganda chayqalib to'kilishlar sodir bo'ladi. Yupqa

qoplamalar, oshirilgan kuchlar va yumshoqroq rejimlardan foydalanilganda bunday po'latlarning payvandlanuvchanligi yaxshilanadi.

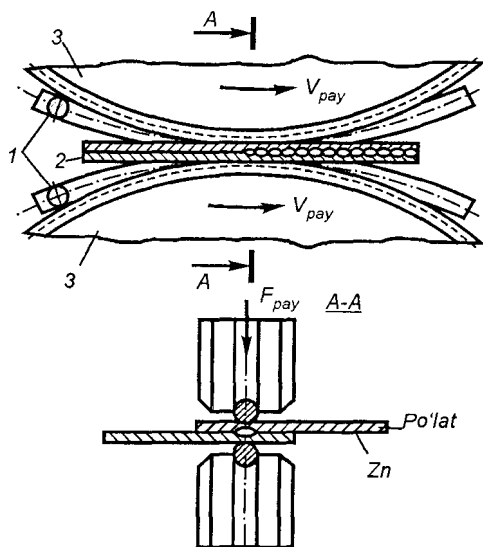
Nikel ($T_{\text{erish}}=1453^{\circ}\text{C}$) qatlami bilan qoplangan po'latlar payvandlaganda o'zak o'lchamlarining kichikligi yoki "yopishib qolgan narsa" qo'rinishidagi nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin, bunga qoplamaning plastik deformatsiyaga qarshiligi pastligi sabab bo'ladi. Bunday po'latlar nisbatan qattiq rejimlarda, 10–15% oshirilgan tok bilan (tegish joyining yuzi kattalashishini qoplash uchun) payvandlanadi.

Po'latlardagi qiyin eruvchi qoplamalar elektrod-detallarning tegish joyida massa ko'chish tezligi ortishiga olib keladi. Masalan, bir nechta nuqtalar payvandlanganda elektrod-detallarning tegish joyidagi rux erishni boshlaydi. Bunga qoplamaning va elektrodning ishchi qismining oksidlanishi sabab bo'ladi, natijada tegish joyining harorati ko'tariladi va massa ko'chish kuchayadi, elektrodlar va ayniqsa rolklarning chidamliligi keskin pasayadi. Endi 400–500 ta nuqta payvandlangan keyin ularning ish yuzasini tiklashga to'g'ri keladi. Qoplamaning yemiririshi uzellarning korroziyaga qarshi xossalarni yomonlashtiradi.

Elektrodlarning chidamliligi tegish joyidagi haroratni pasaytirish, tok impulsning davomiyligini qisqartirish (qattiq rejimlar), cho'kichlash vaqtini uzaytirish, elektrodlar atrofida detallarni qisib qo'yilgan holda nuqtali payvandlashdan foydalanish elektrod-detallarning tegish joyiga to'siq moddalar kiritish, relyefli payvandlashdan foydalanish orqali oshiriladi. Barqaror qalinlikdagi (10–20 mkm) galvanik qoplamalar bo'ylab payvandlash yaxshi natijalar beradi. Kichikroq o'lchamli nuqtalar yoki choklardan foydalanilsa, elektrodlarning chidamliligi sezilarli darajada ko'tariladi.

Mis tasma yoki sim ko'rinishidagi oraliq elektrodlarni rolklar bilan detallar o'rtasidan uzluksiz tortib o'tkazib payvandlash orqali rolklarning chidamliligi keskin oshiriladi. Shu bilan birga oraliq elektrodning ish yuzasi doimiy ravishda yangilanib turgani va massa ko'chish bir necha bor yuz berishi tufayli rux qoplama

kamroq yemiriladi. Zarur bo'lsa, yemirilgan qoplama o'sha joyini metall orqali asl holiga keltiriladi.



9.7-rasm. Ruxlangan po'latni miss simdan foydalangan holda chokli payvandlab biriktirish:

1 – sim; 2 – detallar; 3 – roliklar.

Qiyin eriydigan qoplamalarning boshqa bir o'ziga xos xususiyati plastik deformatsiyaga karshiligining kamligidir. Nisbatan past haroratda ular yumshab, deformatsiyalanib, tegish joyining yuzini kattalashtiradi. Bu xodisani qoplash 20–25% oshirish zarur.

Nazorat savollari

1. Uch qatlamli panelni payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.
2. Chokli uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Chetlarini ezib chokli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.

10-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASH MASHINALARI

Reja:

- 10.1. Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi
- 10.2. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi
- 10.3. Kontaktli payvandlash mashinalarning turlari
- 10.4. Korpus va staninalar
- 10.5. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi
- 10.6. Elektrodlar

Tayanch so'z va iboralar: mexanik qism, elektr qism, korpus, stamina, payvandlash konturi, elektrod

10.1. Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi

Kontaktli payvandlash mashinalari 297-80 O'z DTSga mos bo'lishi lozim.

Kontaktli payvandlash mashinalari o'zaro bog'langan ikki qism: mexanik va elektr qismlardan tashkil topadi.

Mexanik qism mashinani birk va mustahkam qiluvchi, kuchlarni o'ziga qabul qiluvchi konstruktiv qismlar (korpus yoki stanina, plitalar, kronshteynlar, domkrat, tiraklar, konsollar, elektrod tutqichlar, elektrodlar) dan hamda payvandlanadigan detallarni mahkamlab, siqib qo'yish va siljitish uchun mo'ljallangan mexanizmlardan iborat. Ayrim konstruktiv qismlar va mexanizmlar payvandlash tokini o'tkazadi.

Elektr qism odatda sanoat chastotasidagi tarmoq energiyasidan payvandlash toki olish uchun o'zgartirib beruvchi ta'minlash manbai (payvandlash transformatori, to'g'rilagichlar, ba'zi hollarda kondensatorlar batareyasi va b.) dan hamda tokni bevosita detallarga uzatishga mo'ljallangan ikkilamchi (payvandlash) kontur (egiluvchan va qattiq tok o'tkazuvchi shinalar, konsollar, elektrod tutqichlar, elektrodlar, roliklar, jag'rlar) dan tuziladi.

Payvandlash mashinalari elektr va mexanik, texnik hamda texnologik parametrlari bilan tavsiflanadi.

Elektr parametrlar:

1) qisqa tutashuv rejimidagi yoki payvandlash paytidagi ikkilamchi tokning eng katta (maksimal) kuchi;

2) payvandlash mashinasining eng katta quvvati;

3) ulanish muddati (UM) va muddatga mos tok hamda quvvat (kVA), bular transformator va ikkilamchi kontur o'ramlarining qizishini belgilab beradi;

4) nominal kuchlanish (V) va uni rostlash chegaralari (bosqichlar soni);

5) yuklash tavsifining turi (tok kuchining detallar qarshiligiga bogliqligi) – yotiq yoki tik pasayuvchi.

Mexanik parametrlar:

1) nominal va eng katta (maksimal) kuchlar, masalan, pnevmo yuritma uchun F_{nom} , F_{max} ning 80 foiziga to'g'ri keladi;

2) kuchni dasturlashtirish imkoniyati (oldindan qisish, cho'qichlash kuchi);

3) elektrodning detallarga nisbatan o'rnatilish aniqligi va ikkilamchi kontur qismlarining bikrligi, bular payvandlab bo'lingandan keyin detallarning tob tashlash darajasini belgilab beradi.

Kontaktli payvandlash mashinalari quyidagi belgilariga ko'ra tasniflanadi:

1) payvandlash turiga ko'ra (nuqtali, relyefli, chokli, uchma-uch payvandlash mashinalari);

2) vazifasiga ko'ra (universal, ya'ni umumiy ishlarga mo'ljallangan va maxsus ishlarga mo'ljallangan, ya'ni maxsus mashinalar);

3) o'rnatilish usuliga ko'ra (ko'chmas, ko'chma yoki osma mashinalar);

4) energiya bilan ta'minlanish, uni o'zgartirish yoki t o'plash (akkumulyatsiyalash) turiga ko'ra (bir fazali o'zgaruvchan tok, past chastotali uch fazali, tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan, kondensatorli mashinalari);

5) siqish kuchining yuritmasi turiga binoan (richagli, prujinali, elektr dvigatelli, pnevmatik, gidravlik, elektromagnitli mashinalar);

6) qanday ishlashiga ko'ra (avtomatlashtirilmagan, yarimavtomatik va avtomatik mashinalar).

15.2. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi

Payvandlash mashinalarining shartli belgilari (belgilanishi) 297-80 O'z DTS bilan belgilangan (harf-raqamli tizim). Birinchi harf uskunaning turini anglatadi: M – mashina, П – press; ikkinchi harf payvandlash turini bildiradi: T – nuqtali, P – relyefli, III – chokli, C – uchma-uch). Uchinchi harf ta'minlash manbai turini ko'rsatadi (o'zgaruvchan tok mashinalaridan tashqari): B – tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadi (o'zgarmas tok mashinalari), H – past chostotali, K – kondensatorli mashina.

Masalan, nuqtali, relyefli va chokli payvandlash mashinalari MT, MP va MIII bilan; tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan nuqtali, relyefli chokli payvandlash mashinalari MTB, MPB, MIIIB ko'rinishida; past chastotali nuqtali, relyefli hamda chokli payvandlash mashinalari MTH, MPH, MIIIH tarzida nuqtali, relyefli va chokli payvandlash kondensatorli mashinalari MTK, MPK, MIIK harflari bilan belgilandi. Ayrim hollarda mashinalarning belgisiga, ularning o'rnatilish usulini yoki kuch yuritmasi turini oydinlashtirish uchun yana bitta harf qo'shiladi (П – ya'ni osma, M – ko'p nuqtali, P – radial turdagi yuritma). MTII – nuqtali payvandlash uchun osma o'zgaruvchan tok mashinasi; MTBP – tok to'g'rilanadigan va elektrod radial harakatlanadigan nuqtali payvandlash mashinasi.

Harflardan keyin raqamli belgilar keladi, odatda ularning birinchi raqamlari ikkilamchi tokning eng katta kuchini kiloamperda (qisqa tutashuv rejimida - detallarsiz ulash), keyingi raqamlar guruxi esa ruzumning tartib raqamini ko'rsatadi. Masalan, $I_{2 \max}=20$ kA bo'lgan o'zgarmas tokda ishlovchi

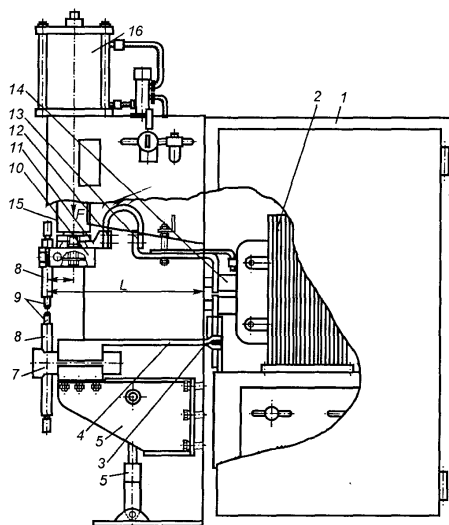
23-rusumdagi payvandlash mashinasi MT-2023 ko'rinishida belgilanadi.

10.3. Kontaktli payvandlash mashinalarning turlari

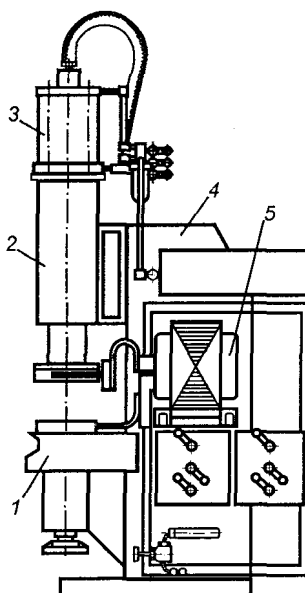
Nuqtali payvandlash mashinalari. Nuqtali payvandlash mashinasida korpus (1) bo'lib, uning ichida yoki yonida payvandlash transformatori (2) joylashgan. Ikkilamchi o'ram (14) kolodkalari konsollar (7) va (10), elektrod tutqichlar (8) hamda elektrodlar (9) ga egiluvchan (3), (12) va bikr (4), (11), (13) shinalar vositasida biriktirilgan. Elektrodlardan biri (odatda ustkisi) siqish mexanizmi (16) yordamida polzun (15) bilan birga suriladi va detallarni siqadi. Pastki konsolni yukdan holi qilish va bikrligini oshirish uchun, domkrat (6) vositasida ko'tarilib tusha oladigan kronshteyn (5) xizmat qiladi.

Relyefli payvandlash mashinalari. Relyefli payvandlash mashinalarida mahkamlab qo'yiladigan katta kontakt plitalari, bikrroq korpus va kronshteynlar bor bo'lib, polzun yo'naltiruvchilarda ko'ndalangiga eng qisqa siljiydi. Siqish mexanizmning kuchaytirilgan yuritmasining dinamik tavsiflari ham yaxshilangan. Mashinalarda ko'pincha korpusning yon tomonlarida joylashtirilib, parallel ulangan ikkita payvandlash transformatori bo'ladi. Bunday mashinalarda tokni asta-sekin oshirib borgan yoki uzib-uzib ulagan holda bir yo'la bir nechta nuqtalar payvandlash imkoniyati bor.

Mashinaning payvandlash korpusi (4) bikr skoba ko'rinishida ishlangan (10.2-rasm). Uning pastki qismiga mahkamlangan konsol (1) ga plita joylashtiriladi. Korpusning yon tomonlariga o'rnatilgan ikkita payvandlash transformatori (5) mashinaning payvandlash konturiga parallel ulangan. Mashinaning siqish yuritmasi (3) pnevmatik bo'lib, unda dumalash podshipniklarida o'rnatilgan yo'naltiruvchi qurilma (2) bor. Yo'naltiruvchi qurilmaning polzuni pnevmoyuritma shtokiga tarelkali prujinalar bloki orqali biriktirilgan. Bularning bari yuritmaning dinamik tavsifini yaxshilaydi.

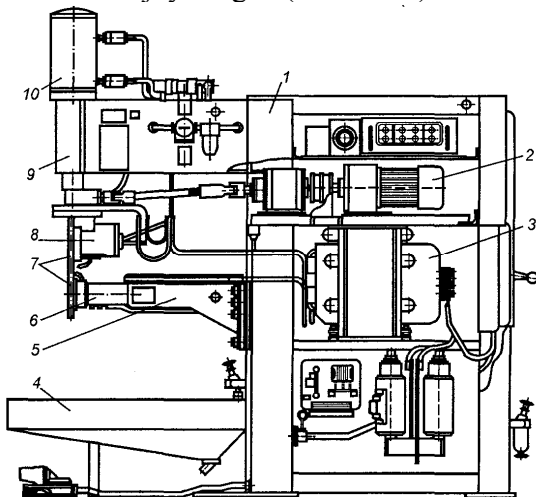


10.1-rasm. Nuqtali payvandlash mashinasi.



10.2-rasm. Relyefli payvandlash mashinasi.

Chokli payvandlash mashinalari. Mashina korpusi (1) ichida payvandlash transformatori (3) va elektr yuritma (2) li roliklarni aylantirish mexanizmi joylashgan (10.3-rasm).



10.3-rasm. Chokli payvandlash mashinasi.

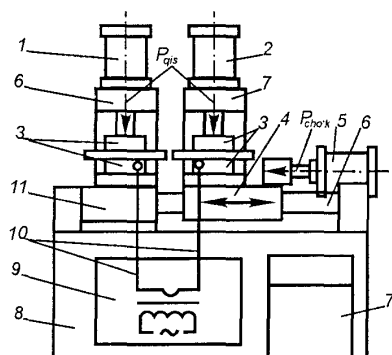
Aylanuvchi roliklar (7) korinishidagi elektrodlar tok keltiruvchi tizimlar bilan birgalikda yuqorigi (8) va pastki (6) rolik kallaklarini hosil qiladi.

Yuqorigi rolik pnevmoyuritma (10) li siqish mexanizmidan polzun (9) bilan birga harakatlanadi. Payvandlash konturining tok keltiruvchi va elektr kuch qismlari (konsollar, kronshteyn (5) va b.) nuqtali payvandlash mashinasidagidan boshqacha ishlangan. Tashqaridan sovitish bilan payvandlashda suvni to'kish uchun tog'ora (4) dan foydalaniladi. Zamonaviy chokli payvandlash mashinalarida gardishlarning ko'ndalang va bo'ylama choklarini payvandlash uchun yuqorigi va pastki roliklarni osongina sozlash nazarda tutilgan.

Ammo faqatgina ko'ndalang yoki bo'ylama choklar payvandlashga mo'ljallangan mashinalar ham ishlab chiqariladi.

МIII–3201 bir fazali uzgaruvchan tok mashinalar va tok ikkilamchi konturida tug‘rilanadigan МIIIB–1202, МIIIB–1601, МIIIB–4002, МIIIB–8001, МIIIB–12001 mashinalari eng ko‘p qo‘llaniladi.

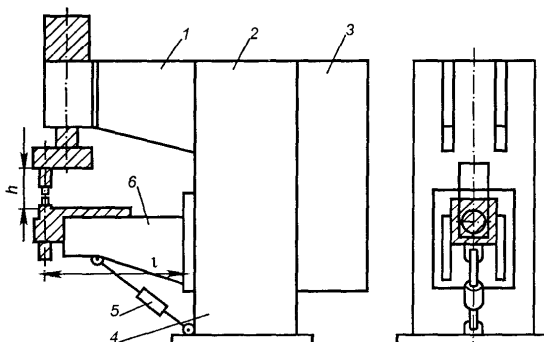
Uchma-uch payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinasi quyidagi asosiy uzel va apparatlardan tashkil topadi (15.4-rasm): stanina (8), qo‘zgalmas (11) va harakatlanuvchi (4) plitalar (7), harakatlanuvchi plita suriladigan yo‘naltiruvchilar (6), uzatish yuritmasi (5), qisuvchi (1), (2) hamda tirak qurilmalar. Stanina ichiga bosqichlarni almashlab ulagichi bo‘lgan payvandlash transformatori (9) o‘rnatilgan. Transformator ikkilamchi kontur (10) vositasida mashina jag‘lari (3) bilan bog‘langan. Bu jag‘lar mashinaning plitalari va qisuvchi qurilmalarga o‘rnatilgan. Mashina korpusi ichiga payvandlash transformatorini ulash va mashina ishini boshqarish uchun apparatlar (7) joylangan.



10.4-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinasi.

10.4. Korpus va staninalar

Press turidagi nuqtali, relyefli, chokli payvandlash mashinalarning korpusi kuch qismlari: korpus devorlari (2), yuqorigi (1) va pastki (6) kronshteynlardan tuzilgan (10.5-rasm).



10.5-rasm. *Press turidagi nuqtali, relyefli va chokli payvandlash mashinalarning korpusi.*

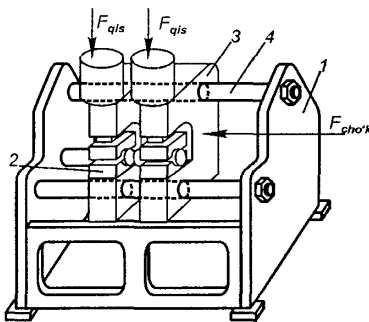
Ular detallarni siqish kuchidan tushuvchi ancha katta eguvchi momentni qabul qiladi va butun mashinaning zarur birligini ta'minlaydi. Korpus qismlarini tayyorlash, montaj qilish qulay bo'lishi, shuningdek konsollarning ochilish darajasi h ni rostlash mumkin bo'lishi uchun pastki kronshteyn odatda old devorga boltlar bilan biriktiriladi.

Ayrim hollarda ikkala kronshteyn va devorlar yagona payvand yoki quyma konstruktsiya (bikr skoba) ko'rinishida tayyorlanadi.

Payvandlash apparati, aylantirish mexanizm qismlari va boshqa tizimlar ko'pincha sinch (3) da korpus ortida, kamdankam hollarda korpus devorlarining yon tomonida joylashtiriladi. Transformator yoki to'g'rilovchi bloklar yon tomonda joylashtirilgan taqtirda korpusning old devori teshiksiz yasaladi, bu esa uning birligini qo'shimcha ravishda oshiradi. Kuch qismi va sinch taglik (4) da mahkamlanadi. Ba'zi hollarda, tok keltiruvchi pastki konsolga va kronshteyn tushadigan yukni kamaytirish uchun domkrat (5) o'rnatiladi.

Uchma-uch payvandlash mashinalarining korpuslari (staninalari) nihoyatda xilma-xil bo'lib, detallarning tuzilishi hamda kesimiga ko'p darajada bog'liqdir. Korpus ushbu kuch qismlari: stol (1), qo'zg'almas (2) va harakatlanuvchi (3) qismlardan tashkil topadi (10.6-rasm). Payvandlash

transformatori va boshqa taqsimlash apparatlari odatda stol (1) ning ichiga o'rnatiladi. Cho'kish kuchi F cho'k, qoidaga ko'ra, gorizontaal yo'nalishda ta'sir qiladi. Detallarning holati payvandlash oxirigacha to'g'ri bo'lish uchun kuch qismi yetarli darajada biki bo'lmishi lozim. Aks holda detallarda og'ib ketishi va nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin. Stolning biki shtangalar (4) ni joylashtirish evaziga ancha oshiriladi. Qismaning yukini kamaytirish uchun, agar bu mumkin bo'lsa, qattiq tiraklar ishlatiladi.



10.6-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinasining korpusi.

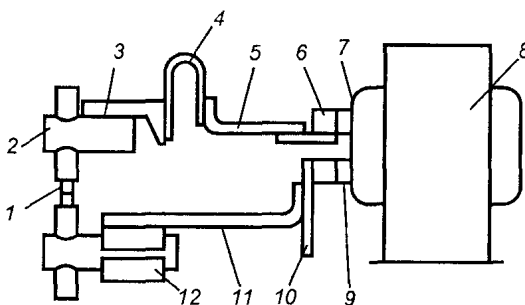
Korpuslar qismlari ferromagnit qotishmalari (cho'yan, po'lat) dan tayyorlanadi, shuning uchun bu qismlarni tok o'tkazgichlardan iloji boricha uzoqroq joylashtirishga harakat qilinadi. Mashinalar konsollaridan yoki qismlaridan biri korpusdan tekstolit qistirmalar va vtulkalar yordamida elektrdan izolyatsiyalanadi.

10.5. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi

Payvandlash konturi tok keltiruvchi qismlar va elektr kontaktlar tizimi bo'lib, transformatorning ikkilamchi o'ramidan payvandlanayotgan detallarga tok kelishini ta'minlaydi.

Nuqtali payvandlash mashinalarida kontur konsollar, elektrod tutqichlar, egiluvchan va qattiq shinalar, elektrodlar hamda qator boshqa qismlardan iborat bo'ladi.

Payvandlash konturi qismlarining o'lcamlari va tuzilishi mashinaning turi, payvandlash toki, siqish kuchi, ish bo'shliqlari l va h ga bog'liq. Transformator elektrodlardan qancha uzoqda joylashgan bo'lsa, quloqch l shuncha katta va ushbu mashinada siljitmasdan payvandlash mumkin bo'lgan detallarning o'lcamlari shuncha katta bo'ladi. Ammo quloqch l va ochilish darajasi h ning kattaligi ortib borishi ikkilamchi konturning qarshiligi hamda tarmoqdan olinadigan quvvatning ortishiga sabab bo'ladi. Shu bois l mashinaga oid standart yoki texnik shartga mos kelishi, ya'ni, masalan 300, 500, 800, 1200, 1500, 1700 mm bo'lishi kerak.



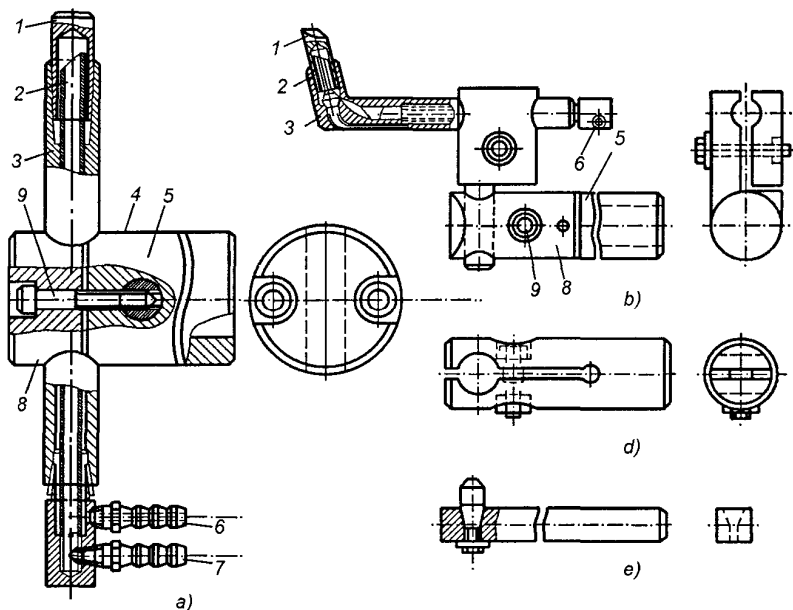
10.7-rasm. Nuqtali payvandlash mashinasining payvandlash konturi:

1 – elektrodlar va elektrod tutqichlar; 2 – yuqori konsol; 3 – yuqorigi burchaklik; 4 – egiluvchan shina; 5, 11 – qattiq yukorigi va pastki shinalar; 6, 10 – yuqorigi va pastki oraliq burchakliklar; 7, 9 – ikkilamchi o‘ram; 8 – payvandlash transformator; 12 – pastki konsol.

Yuqorigi konsol yo silindrsimon kalta sterjen ko‘rinishida, yoki elektrod tutkich mahkamlanadigan uyali qattiq (bikr) shina ko‘rinishida tayyorlanadi. Egiluvchan va qattiq shinalar orqali yuqorigi konsol payvandlash transformatori bilan birlashtirilgan.

Qattiq shinalar yordamida transformatorga biriktirilgan pastki konsol elektrod tutkinchga tok keltiradi. Kichik quvvatli mashinalar ulanish vaqtda siqish kuchidan tushuvchi yukni qabul qiluvchi qism bo‘lib, ham kronshteyn yordamida qisman yoki batamom yukdan holi qilinadi.

Konsollar misdan, yuqori darajada tok o'tkazuvchan bronzalardan silindrsimon yoki tekis shaklda, ichkaridan suv bilan sovutiladigan qilib tayyorlanadi. Uncha katta bo'lmagan mashinalarning, ayniqsa, mikropayvandlash mashinalarining konsollari tabiiy (havo bilan) sovutiladi.



10.8-rasm. Har xil quvvatli nuqtali payvandlash mashinalarining konsollari va elektrod tutqichlari:

a – katta quvvatli; b – o'rtacha quvvatli; d – kichik quvvatli; e – mikropayvandlash uchun;

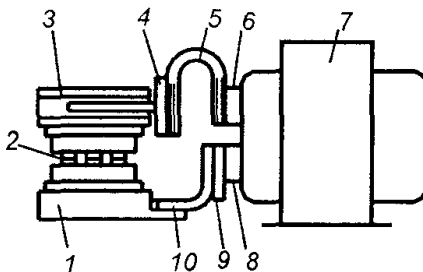
1 – elektrod; 2 – suv beriladigan ichki naycha; 3 – elektrod tutqich; 4 – magnitlanmaydigan po'latdan yasalgan barmoq; 5 – konsol; 6, 7 – shtutserlar; 8 – olinadigan kolodka; 9 – elektrod tutqichni konsolga mahkamlash vintlari.

Tok keltiruvchi kontaktga mahkamlangan pastki silindrsimon konsol o'qi atrofida burilish va bo'ylama yo'nalishda siljish (taxminan uzunligining 10% mikdoriga) imkoniga ega. Bu hol elektrodning o'qdoshligini rostlash va payvandlanadigan uzellarning shakliga qarab mashinani qayta sozlashni

osonlashtiradi. Bundan tashqari, pastki konsolni yuqorigi kronshteyn bilan birga yuqoriga-pastga pogʻonasimon (boltlar qalami kattaligida) yoki ravon siljitish ham mumkin.

Elektrod tutqichlar elektrodnlarni mahkamlab qoʻyish uchun xizmat qiladi va ayni paytda kuch hamda tok keltiruvchi qismlar boʻlib ham hisoblanadi. Elektrod tutqichlarda elektrodni mahkamlash uchun konussimon uya va ichki sovitish tizimi bor.

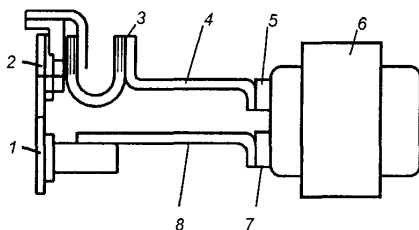
Relyefli payvandlash mashinalarida elektrod tutqichlar va elektrodlar T-simon ariqchalari boʻlgan tok keltiruvchi plitalar (stollar) bilan almashtiriladi.



10.9-rasm. *Relyefli payvandlash mashinasining payvandlash konturi:*

1, 3 – yuqorigi va pastki kontakt plitalari; 2 – oraliq plita, elektrodlar asosi va elektrodlar; 4 – yuqorigi burchaklik; 5 – egiluvchan shina; 6, 8 – ikkilamchi oʻramlar; 9 – pastki oraliq burchaklik; 10 – pastki qattiq shina.

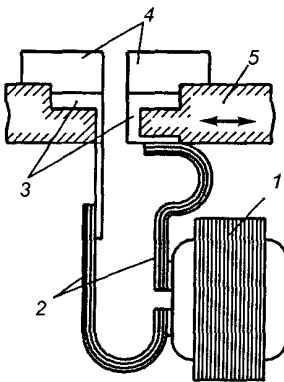
Chokli payvandlash mashinalarida elektrod tutqichlar va elektrodlar oʻrniga rolikli kallaklar qoʻllaniladi. Rolikli kallaklarning eng muhim qismi sirpanuvchi elektr kontaktdir. Koʻpincha elektr kontaktga siquvchi kuch ham tushadi. Bu holda uning elektr oʻtkazuvchanligi ancha oʻzgarishi va foydalanish paytida birikmalarning turgʻunligi pasayishi mumkin. Bunday holat kichik va oʻrtacha quvvatli mashinalarda kuzatiladi. Ammo bu kallaklarning tuzilishini soddalashtiradi. Quvvat va payvandlash kuchlari katta boʻlgan mashinalarda kontakt yukdan holi qilinadi, lekin kallak murakkablashadi.



10.11-rasm. Payvandlash mashinasining payvandlash konturi:

1, 2 – yuqorigi va pastki elektrod kallaklari; 3 – egiluvchan shina; 4, 8 – yuqorigi va pastki qattiq shinalar; 5, 7 – ikkilamchi o‘ramning chiqish simlari; 6 - payvandlash transformatori.

Uchma-uch payvandlash mashinalaridagi tok keltirish tizimi yuqorida ko‘rib chiqilganlardan farq qiladi. Tizim kontakt plitalari yoki harakatlanuvchi va qo‘zg‘almas kolodkalar (3) dan iborat bo‘lib, ular po‘lat plitalar (5) ga mahkamlangan. Egiluvchan shinalar (2) yordamida kolodkalarga payvandlash transformatori (1) dan tok keltiriladi. Kolodkalarga elektrodlar – ya’ni jag‘lar o‘rnatiladi.



10.12-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinasining payvandlash konturi.

Egiluvchan shinalar nuqtali, relyefli va chokli payvandlash mashinalarining harakatlanuvchi payvandlash kallaklari hamda

pastki konsolni, shuningdek uchma-uch payvandlashda harakatlanuvchi plitani siljitish mumkin bo'lishi uchun qo'llaniladi. Bunday shinalar to'rtburchak shaklida erkin bukilgan mis folgasidan yig'ma yoki eshma qilib tayyorlanadi va boltlar biki tok o'tkazuvchi qismlarga maxkamlanadi.

Biki (qattiq) shinalar mis prokatdan plitalar, tilimlar, burchakliklar ko'rinishida, ichkaridan suv bilan sovitiladigan qilib tayyorlanadi. Ularga kuch yuklari tushmaydi, ulardan payvandlash transformatorining klemmalari bilan egiluvchan shinalar (nuqtali, relyefli, chokli mashinalarda) yoki qo'zg'almas plita (uchma-uch payvandlash mashinalarida) o'rtasidagi oraliq qismi sifatida foydalaniladi.

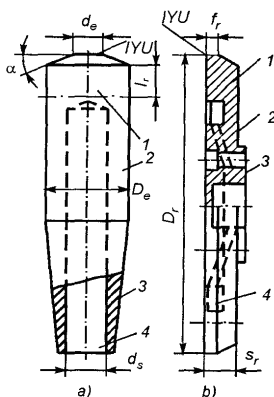
Kontaktlar – payvandlash konturining tok keltiruvchi qismlari mahkamlanadigan joylardir. Kontaktlar doimiy – qo'zg'almas (asosan boltli birikmalar), o'zgaruvchan – qo'zg'almas (ko'pincha elektrod tutkich bilan, elektrod tutkichning konsol bilan va h. bilan almashtiriladigan birikmalari) hamda harakatlanuvchi (chokli payvandlash mashinalari rolikli kallaklarining podshipnigidagi aylanuvchi kontaktlar) kontaktlarga ajratiladi. Kontaktlarning elektr qarshiligi qiymati anchagina o'zgarib turadi (ayniqsa harakatlanuvchi o'zgaruvchi kontaktlarda).

10.6. Elektrodlar

Elektrodlar (roliklar) bevosita detallarga payvandlash toki va siqish kuchini keltiradi. Shu bilan birga ular ikkilamchi kontur qismlari, mashinaning konstruksion kuch qismlari va texnologik asbob bo'lib ham hisoblanadi.

Elektrodlarning tuzilishi. Elektroddlar va roliklar uchta asosiy qism: ishchi qismi (1), o'rta (2) va o'tqazish qismi (3), shuningdek sovitish kanallari (4) dan iborat.

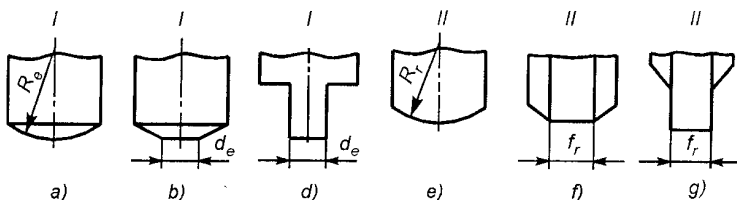
Ish qismi l_1 uzunlikdagi va D_e diametrli sarflanadigan qism bo'lib, uzoq muddat ishlatish jarayonidan qayta-qayta charxlash mumkin. Yangi elektrodlarda $l_1=(0,7-0,8)D_e$ bo'ladi. Konussimon ish qismining burchagi $\alpha=30^\circ$.



10.12-rasm. Elektrodning tuzilishi: a – elektrodning asosiy qismi; b – rolikning asosiy qismlari.

Burchak kattalashsa, ish yuzasi tezroq ezilishi natijasida elektrodning chidamliligi pasayadi. Burchak kichiklashganda esa hatto kichik deformatsiyalarda ham d_e ning o'lchamlari o'zgarishi ortadi.

Ishchi qismida ish (teguvchi) yuzasi (IYU) bo'lib, u detallar bilan bevosita mexanik va elektr kontakt bo'lishini ta'minlaydi. IYU ning shakli va o'lchamlari elektrodning muhim texnologik tavsifi hamda payvandlash rejimi parametri hisoblanadi. Bunday yuzaning shakli detalning payvandlash joyidagi shaklida mos bo'lishi kerak.



10.13-rasm. Elektrodlar I va roliklar II ning ish qismi shakllari:

a – IYU sferik bo'lgan sferasimon; b – IYU tekis bo'lgan sferasimon; d – IYU tekis bo'lgan silindrsimon; e – IYU radiusli bo'lgan sferasimon; f – IYU silindrsimon bo'lgan konussimon; g – IYU silindrasimon bo'lgan to'rtburchak.

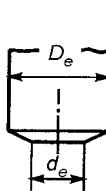
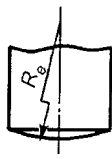
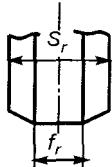
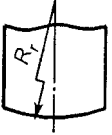
List detallarni payvandlashda IYU ning boshlang'ich shakli yassi (roliklarda silindrsimon) yoki sferik (roliklarda radial) bo'ladi. Birinchi holda ish yuzaning shakli R_e , R_r bilan, ikkinchi holda esa diametr d_e yoki kenglik f_r bilan tavsiflanadi.

Konussimon qilib charxlangan yassi shakli ish yuzasi deformatsiya qarshiligi σ^*_D yuqori bo'lgan metallar (po'latlar, issiqqa chidamli po'latlar), massa ko'chishga moyil bo'lmagan metallar (po'latlar, nikel, titan qotishmalari) uchun qo'llaniladi.

Sferik shakldagi ishchi yuzasidan qizigan darzlar va bo'shliqlar hosil qilishga moyil σ^*_D yuqori bo'lgan metall (aluminium, magniy va mis qotishmalari) uchun foydalaniladi.

10.7-jadval

Elektrod va roliklarning tavsiya etiladigan o'lchamlari, mm

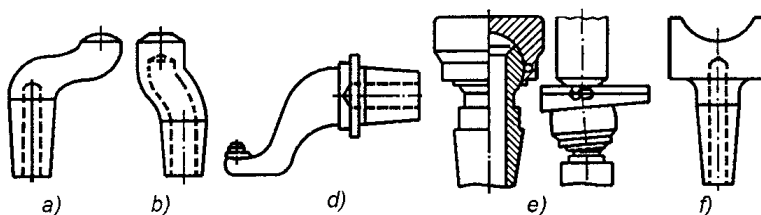
Detalning qalinligi	Elektrodlar o'lchamlari			Roliklar o'lchamlari		
						
	D_e	d_e	R_e	S_r	f_r	R_r
0,5	12	4	25–50	8	4	25–50
0,8	12	5	50–75	10	5	50–75
1,0	12	5	75–100	10	5	75–100
1,2	16	6	75–100	12	6	75–100
1,5	16	7	100–150	12	7	100–150
2,0	20	8	100–150	15	8	100–150
3,0	25	10	150–200	20	10	150–200
4,0	25	12	200–250	24	11	200–250

Elektrod korpusiga katta siqish kuchlari va toklar ta'sir qiladi, ammo u ishchi yuzaga qaraganda kamroq qiziydi. D_e o'lchamlari standartlashtirilgan: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 mm. Korpusning diametri $D_e=(0,015-0,03)F$ nisbatan kelib chiqqan holda eng katta kuchi F ga qarab tanlanadi. Roliklarning qalinligi

s_r odatda ish yuzasini eni f_r dan 2–3 baravar katta bo‘ladi. O‘rtacha va katta quvvatli mashinalarda roliklar diametri D_r 100–400 mm ni tashkil etadi.

Elektrodning konussimon tag qismi elektrod tutqichning konussimon teshigi bilan mexanik va elektr kontakt ishonchli, tutashmaning zich va ajratib olish oson bo‘lishini ta‘minlashi kerak. Konussimonlik elektrodning diametri va siqish kuchiga qarab belgilanadi: $D_e < 25$ mm hamda $R < 15$ kN da esa 1:10, $D_e > 25$ mm hamda $R > 15$ kN da esa 1:5 bo‘lishi lozim.

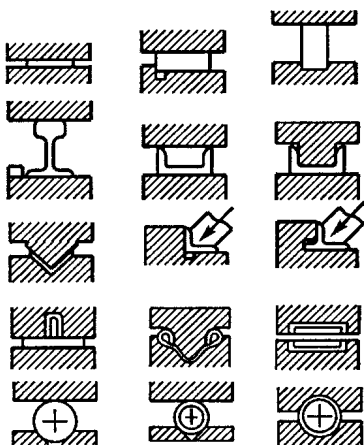
Elektrodlar tuzilishiga ko‘ra to‘g‘ri, shakldor va maxsus turlariga ajratilishi mumkin. To‘g‘ri elektrodlar nisbatan oddiy, texnologiyabop va qattiq bo‘ladi. Ulardan payvandlash joyi qulay bo‘lgan hollarda foydalaniladi. Shakldor elektrodlar payvandlash qiyin bo‘lgan joylarda ishlatiladi.



10.14-rasm. *Shakldor va maxsus elektrodlar:*

a – egilgan; b – cho‘zilgan; d – gorizontal; e – qalinligi o‘zgaruvchan detallarni payvandlash uchun o‘rnashadigan; f – armatura simini payvandlash uchun.

Uchma-uch payvandlash mashinalarining jag‘lar (elektrodlari) detallarga tok, siqish kuchlarini keltiribgina qolmasdan, balki cho‘ktirishda detallarni sirpanishdan saqlab turadi. Jag‘larning shakli payvandlanadigan detallarning shakliga bog‘liq.



10.15-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinalarining jag'lari.

Jag'larning uzunligi shunday tanlanadiki, payvandlanadigan detallarning o'qdoshligi ta'minlanadigan va cho'ktirishda ular sirpanishining oldi olinadigan bo'lishu kerak. d diametrli quvurlar va sterjenlarni payvandlashda u $(3-4)d$ ni, tilimlarni payvandlashda esa kamida $10s$ ni (s – tilimlarning qalinligi) tashkil etadi.

Elektrodlarning chidamliligi. Ishlatish davrida elektrodning ish yuzasi siklik qizishga (ko'pincha $400-700^\circ$ gacha), yuqori haroratlarda zarbdan ezilishga, massa ko'chish tufayli ifloslanishga duchor bo'ladi.

Dastlabki ikki omil boshlang'ich d_e va ish yuzasining yuzi asta-sekin kattalashishiga sabab bo'ladi. Ma'lum miqdordagi nuqtalar n_{kr} payvandlab bo'lingandan keyin ish yuzasi yeyila boshlaydi va deformatsiyalangan yuzada darzlar, bo'shliqlar paydo bo'ladi, deformatsiyaga qarshiligi pasayadi. Payvand birikmalarning o'lchamlari keskin kichiklashadi. Ishchi yuzaning ifloslanishi qarshilik ortishiga va elektrodning tegish joyi oldida harorat ko'tariladi va massa ko'chish faollashuvi hamda yuzaning yorilishiga olib keladi.

Elektrod va roliklarning chidamliligi ularning asosiy sifat ko'rsatkichi bo'lib, pirovardida ikki omil: ma'lum miqdorda nuqtalar payvandlanganda d_e , f_r , R_e , R_r ning o'zgarmasligi joiz chegaralarda saqlanish muddati va ish yuzasining tozaligi joiz chegaralarning saqlanish muddati bilan tavsiflanadi.

Elektrod va roliklarning chidamliligi d_e , f_r 20% gacha kattalashganda nuqtalar soni n_{kr} va chokning uzunligi l_{kr} bilan baholanadi.

Ish yuzasini kritik o'lchamlari andozalar bilan aniqlanadi.

Elektrodlarning chidamliligi ko'pgina omillar: elektrod qotishmalariga, elektrod-detal tegish joyidagi haroratga va sovitish tizimiga, payvandlash rejimi, payvandlanadigan metallarning xossalriga, elektrodlarni tayyorlash hamda ishlatish usuliga bog'liq.

Elektrodlar chidamliligini oshirishning muhim sharti elektrod-detal tegish joyidagi haroratni pasaytirishdan iborat. Bu harorat payvandlash jarayonida tez o'zgarib, tok impulsining oxirida eng katta (maksimal) qiymatga (T_{max}) yetadi, to'xtam vaqtida esa T_{min} gacha pasayadi. Payvandlash jarayonida bu haroratlar asta-sekin, to issiqlik muvozanatiga yetgunga qadar ko'tarib boradi. Eng yuqori haroratlar eng xavflidir. Ularni elektrodlarni ichki, aralish va tashqi usullarda sovitish orqali pasaytirishga harakat qilinadi.

Elektrod qotishmalari. Elektrod va roliklarning materiallari yuqori darajada issiqlik hamda elektr o'tkazuvchan bo'lishi kerak (elektrod-detal tegish joyidagi harorat pasayishi, elektr quvvati sarfi kamayishi va detallar ravon erishining oldi olinishi uchun). Ularning issiqqa chidamliligi, qattiqligi va qayta kristallanish harorati nisbatan yuqori (materiallarning mustahkamligi va ish yuzasining ezilish jarayoni sekinlashishi uchun), shunigdek massa ko'chishga moyilligi kam bo'lishi (ish yuzasining ifloslanishga chidamliligi oshirish uchun) kerak.

Konstruksion metallar ichida elektr o'tkazuvchanligi eng yuqori bo'lgan mis deyarli barcha elektrod qotishmalari uchun asos vazifasini o'taydi. Ammo afsuski, misning issiqqa chidamliligi, qattiqligi uncha yuqori emas va qayta kristallanish harorati past. Bu xossalarni turli usullar bilan: parchinlash,

legirlangan holda qattiq eritma hosil qilib ortiqcha faza dispers zarralarini o'ta to'yingan qattiq eritmada ajratib olib, donalar chegaralarida qiyin eriydigan sinch yuzaga keltirib, misni ichkaridan oksidlab oshirishga to'g'ri keladi.

Sovuq holatdagi deformatsiyadan yuzaga keluvchi effekt faqat $(0,3-0,5)T_{\text{erish}}$ haroratgacha, misni legirlash tufayli mustahkamlanish esa $(0,4-0,6)T_{\text{erish}}$ gacha saqlanib turadi.

Legirlash uchun asosan Cd, Cr, Ag, Co, Ni ishlatiladi. Qayta kristallanish (rekristallizatsiya) harorati va qattiqliq oz-ozdan Ti, Be, Zr, Al, B, Si qo'shimcha ravishda oshiriladi. Legirlovchi elementlar miqdori oshirishi bilan misning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi kamayadi. Shu sababli legirlovchi elementalarning umumiy miqdori odatda 2% dan oshmaydi.

Aluminiy, magniy va mis qotishmalarini payvandlash uchun sovuq holda cho'zilgan M1 markali mis hamda qotishmalar ishlatiladi, ular nagartovkalab mustahkamlanadi (БpKд1 , БpCp), elektr o'tkazuvchanligi eng yuqori, ammo qattiqligi va rekristallizatsiya harorati eng past bo'ladi.

Po'latlar, titan qotishmalarini payvandlash uchun elektr o'tkazuvchanligi kam, biroq rekristallizatsiya harorati yuqori bo'lgan elektrod qotishmalari (Mи5Б , БpXKд , БpXCp , Mи2 , Mи4 , БpHБT) dan foydalaniladi. Bular dispersion qattiqlashuvchi qotishmalar bo'lib, ayrimlarida donalar chegaralari bo'ylab qiyin eriydigan skelet bo'ladi. Termomexanik ishlov berish (toblash, sovuq holatda deformatsiyalash va bo'shatish) orqali mustahkamlanadi. Volframning mis bilan (elkonayt), volfram karbidining mis bilan (HB 490) kompozitsiyasidan olingan qumoqli kukunlar, shuningdek volfram va molibden qotishmalari alohida guruxni tashkil qiladi. Ularning qattiqligi va issiqqa chidamliligi eng yuqori, lekin elektr o'tkazuvchanligi past ($\sim 30\%$) bo'ladi. Ular odatda relyefli payvandlashda, turli qalinlikdagi va har xil nomlardagi detallarni, shuningdek mis, kumushni nuqtali payvandlashda ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. Kontaktli mashinalarning mexanik qismi nimalardan iborat?
2. Kontaktli mashinalarning elektr qismi nimalardan iborat?
3. Kontaktli mashinalarning elektr parametrlarini aytib bering.
4. Kontaktli payvandlash mashinalari qaysi parametrlariga ko'ra tasniflanadi?
5. Kontaktli mashinalarning korpusi qanday qismlardan tashkil topadi?
6. Kontaktli mashinalarning ikkilamchi konturi nimalardan iborat?
7. Elektrodlar nimaga mo'ljallangan?

11-MA'RUZA. KONTAKTLI PAYVANDLASH MASHINALARINING MEXANIZMLARI

Reja:

- 11.1. Detallarni siqish mexanizmlari
- 11.2. Roliklarni aylantirish mexanizmlari
- 11.3. Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlari
- 11.4. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamlari

Tayanch so'z va iboralar: mexanizm, richagli mexanizm, tepki-yukli mexanizm, pnevmatik siqish mexanizm, roliklarni aylantirish mexanizmlari

11.1. Detallarni siqish mexanizmlari

Mexanizm – kuch yuritmasi (masalan, pnevmotsilindr, elektr dvigateli) hamda ijrochi mexanizmlar (polzun, yo'naltiruvchi richaglar, muftalar, reduktor va b.) majmuidir.

Umumiy ishlarga mo'ljallangan mashinalar turli mexanizmlar: detallarni siqish aylantirish, qisib qo'yish, cho'ktirish mexanizmlari mavjud. Maxsus mashinalarda, bulardan tashqari, siljitish, shakl hosil qilish, mahkamlash, detallarni ajratib olish va boshqa mexanizmlar ham bo'lishi mumkin.

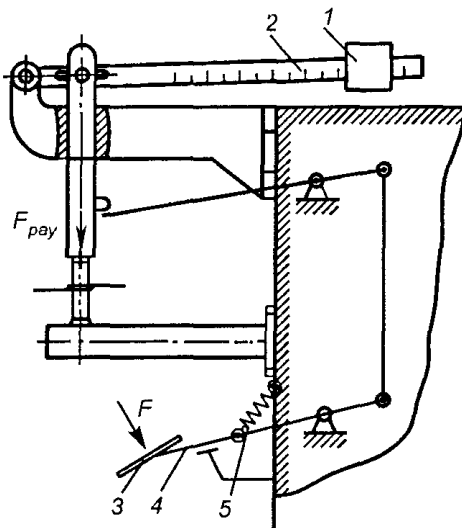
Bunday mexanizmlar harakatlanuvchi qismaning ko'tarilishi, tushishi, siljishini hamda detallarning siqilishini berilgan kuch va muddat dasturi bilan ta'minlash kerak. Nuqtali payvandlash mashinalarida bu mexanizm elektrodning ikki harakati: detallar bir qadamga siljiydigan ish harakatini ($2s+(3\div 5)$ mm) va elektrodni tozalash, almashtirish, detallarni o'rnatish hamda olish uchun qo'shimcha (oshirilgan) harakatini amalga oshiradi.

Richagli, tepki-yukli, prujinali yuritmal mashinalarda elektrodning harakati bir vaqtning o'zida ish harakati va qo'shimcha harakat hisoblanadi. Harakatning ikkila turi odatda ish harakati va relyefli payvandlash mashinalarida mos keladi, uchma-uch payvandlash mashinasi uchun esa ish harakati hamda qo'shimcha harakat to'g'risidagi tushuncha umuman yo'q.

Nuqtali va chokli payvandlash mashinalarida yuritmalarning richagli, yukli, prujinali, pnevmatik, gidravlik, ba'zan esa elektromagnitli turlari qo'llaniladi.

Richagli (dastkli) mexanizm uncha katta bo'lmagan nuqtali payvandlash mashinalari, ombirlarda, mikropayvandlashda pinsetlarda, shuningdek payvandlash va bir necha joyidan payvandlab qo'yish uchun to'pponchalarda qo'llaniladi. O'zgarmas kuchi detallarga yoki richaglar tizimi orqali, yoki bo'lmasa bevosita qo'lda qo'yiladi. Bunday mexanizm 0,1 mm gacha qalinlikdagi detallarni biriktirish uchun yetarli bo'lgan kichik (300 N gacha) kuch hosil qiladi. Kuchning o'zgarib turishi, payvandchining toliqishi ushbu mexanizmning kamchiliklaridir.

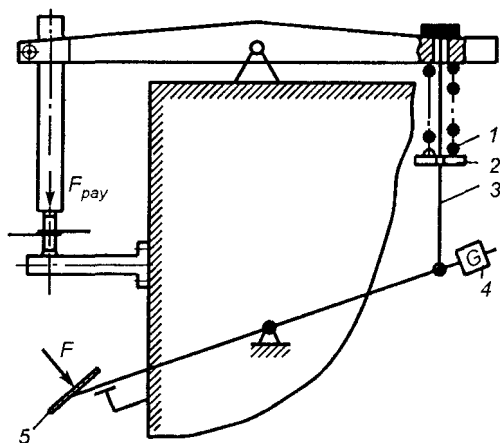
Tepki-yukli mexanizm siqish o'zgarmas bo'lgan oddiy va ishonchli mexanizmdir. F_{pay} yukni bo'linmali richag bo'ylab surib rostlanadi. Elektrodni tushirish uchun tepki (pedal) ga F kuch qo'yilib richaglar (4) tizimidagi prujina (5) ning kuchi yengib o'tadi (11.1-rasm).



11.1-rasm. *Detallarni siquvchi tepki-yukli mexanizm.*

F kuch olinganda elektrod prujina vositasida ko'tariladi. F_{pay} ning qiymati yuk va uning holati bilan aniqlanadi. Bunday mexanizmdan quvvati 10 kVA dan oshmaydigan mashinalarda va kuchlar 1 kN gacha bo'lganda (mikropayvandlash uchun mo'ljallangan kichik kondensatorli mashinalarida montaj stollarida) foydalaniladi.

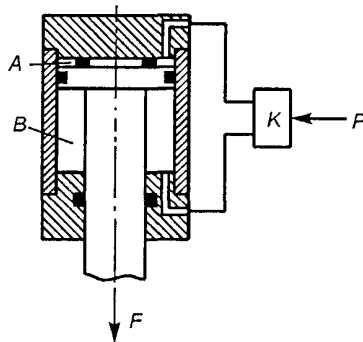
Tepki bilan harakatga keltiruvchi prujinali siqish mexanizmi o'zgarmas siqish kuchini hosil qiladi (17.2-rasm). Tepki (5) ni F kuch bilan oxirigacha bosilganda yuqorigi elektrod pastga tushib detallarni siqadi. Payvandlash kuchi prujina (1) ni richagli tizimi (3) dagi gayka (2) bilan oldindan siqish orqali aniqlanadi. Elektrod yuk (4) vositasida ko'tariladi. F_{pay} ning prujinaning holatiga va elektrodlar oralig'iga bog'liqligi, tepkini katta kuch bilan bosish kerakligi hamda payvandchining tez charchab qolishi sababli bu mexanizm quvvati 20 kVA gacha va payvandlash kuchi 2,5 kN gacha bo'lgan o'zgaruvchan tokli kichik mashinalardagina qo'llaniladi.



11.2-rasm. *Detallarni siquvchi prujinali mexanizm.*

Pnevmatik siqish mexanizm ayniqsa o‘rtacha va katta quvvatli (1000 kVA gacha) mashinalarda keng tarqalgan bo‘lib, kuchlar oralig‘i (intervali) kengdir (0,3–250 kN). Tezkor, oson boshqariladigan, chuqur rostlanadigan ushbu mexanizm odatda avtomatik rejimda, ko‘pincha sinxron uzgich bilan birga ishlaydi. Bunday mexanizm nixoyatga universal hisoblanadi. U istalgan siklogrammani va kuchlarning keng qo‘llamda rostlanishi ta‘minlay oladi. Mazkur mexanizmning kuch qismlari porshenlar va egiluvchan diafragmalardir.

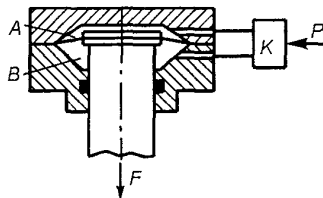
Porshenli yuritmaning yo‘li kattalashtirilgan. U yuqori darajada ishonchligi, ammo kameralarining o‘lchamlari katta ekanligi, uncha tezkor emasligi hamda ishqalanish kuchlari ancha kattaligi bilan ajralib turadi. Elektrodga uzatiladigan kuch yuqorigi A kameradagi havo bosimi bilan rostlanadi.



11.3-rasm. *Pnevmatik siqish mexanizmining porshenli yuritmasi.*

Bunday silindr kuchlarining ikki diapazoni: kichik va katta diapazonlarini ta'minlaydi. Klapan K vositasida ikkala kamera ga havo yuborilib uncha katta bo'lmagan payvandlash kuchi hosil qilinadi, bu kuch porshenlar yuzini farq bilan aniqlaydi. Silindr qarshi bosim bilan ishlaydi. Ba'zan kuchlar diapazoni kengaytirish uchun B kameradagi bosim A kameradagi havo uzatilganda (va B kamera atmosfera bilan tutashganda) katta kuch (cho'kichlash, oldindan qisish, oshirilgan payvandlash kuchlari) hosil bo'ladi.

Diafragmali yuritmaning yo'li kichik (20 mm gacha) bo'ladi, shu bois elektrodlar qo'shimcha yo'lga ega bo'lishi (yurishi) uchun alohida pnevmatik yoki elektr-mexanik qurilma zarur bo'ladi. Bundan tashqari, diafragma siljiganda (egilganda) kuch faqat muayyan chegaralarda (uning neytral holatida) o'zgarmas bo'lib qoladi.



11.4-rasm. *Pnevmatik siqish mexanizmining diafragmali yuritmasi.*

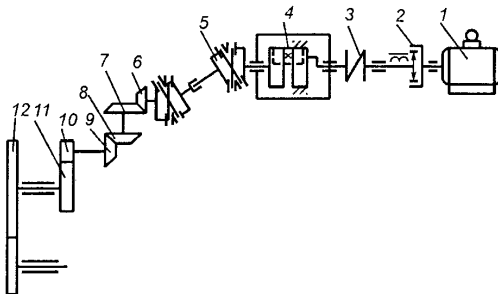
Rezinali diafragmalar eskiradi, ammo yuritmaning tuzilishi oddiyligi, moylanmasligi, ishqalanishning juda kichikligi, kameralarining o'lchamlari kichikligi, ularning tez to'lishi, binobarin tezkorligi, ya'ni afzalliklari hisoblanadi.

11.2. Roliklarni aylantirish mexanizmlari

Bunday mexanizm payvandlash vaqtida detallarning ishonchli harakatlanishini ta'minlashi kerak. Tuzilishining har xilligi chokli payvandlash mashinalarining joylashuviga xilma-xillik kiritadi.

Yetakchi (oddatda bitta) rolik yuradigan hisoblanadi, boshqa rolik esa detalga ishqalanish natijasida salt aylanadi. Shu bois mexanizm yetaklanuvchi rolikning sirpanishga barham berishi lozim. Ko'ndalang payvandlash mashinalarida, qoidaga ko'ra, pastki rolik yetakchi rolik hisoblanadi; bo'ylama payvandlash mashinalarda va universal mashinalarda yuqorigi rolik yetakchidir. Mashinaning vazifasi, quvvat va turiga qarab roliklar uzluksiz hamda uzlukli aylanadigan bo'lishi mumkin.

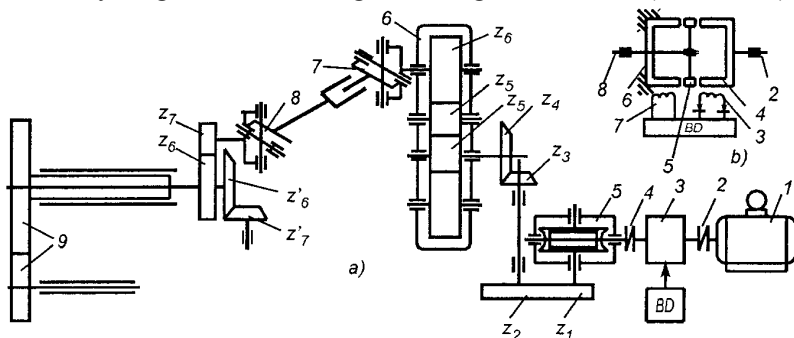
Uzluksiz aylantirish mexanizm odatda uchta asinxron dvigatel, reduktor, almashtiriladigan shesternyalar, kardanli valdan va roliklarning aylanish tezligini ravon rostlash qurilmasidan tashkil topadi (11.5-rasm). Bunday qurilma vazifasini ko'pincha bosqichsiz tezliklar variator – ПМС turidagi elektr bilan boshqariluvchi sirpanish muftasi (МШ-2001, МШ-3201, МШБ-4002, МШБ-1601 mashinalarida) bajaradi.



11.5-rasm. Roliklarni uzluksiz aylantirish mexanizmi.

Elektr yuritgich (1) dan aylanma harakat sirpanish muftasi (2) (tezlikni elektr rostlagichi bo'lgan ПМС turidagi mufta, u tezlikni o'n baravar pasaytirishni ta'minlaydi), mufta (3), planetar rostlagich (4), kardanli val (5), shesternyalar (6) – (11) orqali yuqorigi rolik (12) ga uzatiladi. Elektr yuritgichdan uzoklashgan sayin vallarning aylanish tezligi pasayib boradi buruvchi moment esa kattalashib boradi va chiqish valida (rolikda) eng katta qiymatiga yetadi. Elektr yuritgichning quvvati rolikda yo'qotishlar momentlari yig'indisi (ikkala rolikning detallarda dumalab ishqalanish momentlari) yig'indisidan katta buruvchi moment hosil qilishga yetarli bo'lishi zarur. Odatda yuritgichlarning quvvati 0,5–2 kW ni tashkil etadi.

Uzluqli aylantirish mexanizmi odatda aylanish tezligi rostlanadigan o'zgarmas tok elektr dvigateli asosida tayyorlanadi. Kinematik zanjir ko'pincha elektromagnitli muftani o'z ichiga oladi. U yuritgich bilan rostlagich orasiga o'rnatiladi (17.6-rasm).



11.6. - rasm. Roliklarni uzluksiz aylantirish mexanizmi.

Uning yordamida roliklar osongina ishga tushiriladi va tuxatiladi, davriy aylantirish keng ko'lamda rostlanadi. Mexanizmning kinematik sxemasi elektr yuritgich (7) dan iborat bo'lib, u muftalar (2) va (4) orqali chervyakli reduktor (5) shesternyalarini, almashtiriladigan shesternyalar z_1 va z_2 , konussimon shesternyalar z_3 va z_4 ni hamda reduktor (6) orqali kardanli vallar (7), (8) ni aylantiradi. Mashinaning yuqori kallagi universal bo'lgani uchun bo'ylama choklani payvandlashda

roliklar (9) ning harakati shesternyalar z_7 va z_8 orqali, ko'ndalang choklarni payvandlash uchun kallak burilganda esa shesternyalar z'_7 va z'_8 orqali sodir bo'ladi.

11.3. Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlari

Bunday mashinalarning siqish mexanizmi quyidagi vazifalarni bajaradi: qarshilik bilan payvandlashda detallarning siqilishi va deformatsiyalanishi (qizdirish va cho'ktirish vaqtida), eritib payvandlashda detallarning muayyan qonunga muvofiq ravon yaqinlashishini (eritish vaqtida) hamda detallarning tez yaqinlashishi va deformatsiyalanishini (cho'ktirish paytida) ta'minlaydi. Qarshilik bilan uzlukli qizdirishdan foydalanilganda siqish mexanizmi detallarning qaytma-ilgarilama harakatini, shuningdek payvandlash zanjiri tutashgan paytlarda ularning siqilishi va birmuncha deformatsiyalanishini amalga oshadi.

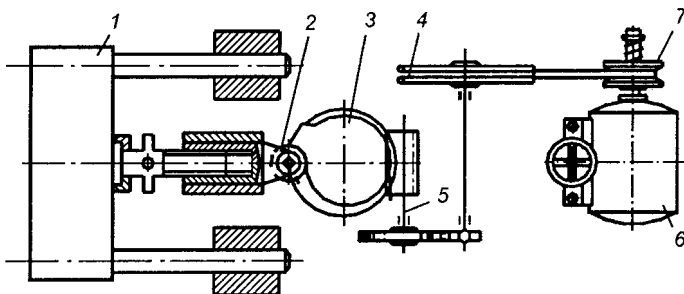
Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlarida dastakli, richagli, prujinali, elektr **yuritgichli**, pnevmatik, gidravlik, pnevmogidravlik va aralash yuritmalar qo'llaniladi.

Richagli mexanizm tirsakli richaglar tizimidan iborat bo'lib, ular payvandchi sarflaydigan kuchdan (50 kN gacha) bir necha o'n baravar ortiq bo'lgan cho'ktirish kuchini hosil qilishga imkon beradi. U quvvati 100 kVA dan oshmaydigan avtomatlashtirilmagan mashinalarda qo'llaniladi.

Prujinali yuritmadan kichik quvvatli qarshilik bilan payvandlash mashinalarida foydalaniladi. Payvandlash paytida detallar oldindan siqilgan prujina ta'sirida siqiladi.

Elektr yuritgichli yuritma avtomat va yarimavtomat mashinalarda eritish va cho'ktirish vaqtida, harakatlanuvchi qismani harkatlantirish uchun ishlatiladi.

Elektr yuritgichli yuritmasi bo'lgan yarimavtomat mashinalarda oldindan qizdirish odatda detallarni dastkli richagli yuritma siljitish orqali amalga oshiriladi.



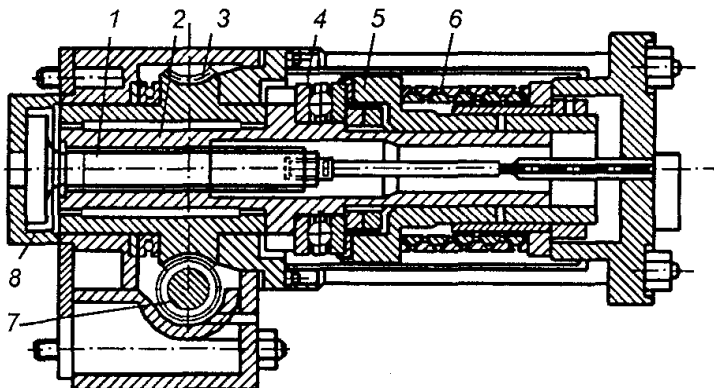
11.7-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinalarining elektr dvigatelidan harakat oluvchi kulachokli siqish mexanizmi.

Qismali harakatlanuvchi plita (1) kulachok (3) vositasida tayanch rolik (2) orqali harakatlanadi. Kulachokli elektr yuritgich (6) ponasimon tasmali (4) va chervyakli (5) uzatmalar orqali aylantiradi. Tayanch rolikka tegish nuqtasida kulachok profili radiusining kattalashish tezligi eritish va choʻktirish vaqtida, harakatlanuvchi qismining siljish tezligini belgilaydi. Oʻzgaruvchan tok elektr yuritgichdan foydalanilganda payvandlash paytida kulachokning aylanish tezligi oʻzgarmaydi, ammo mashina tezlik variatori (7) yoki almashtiriladigan shesternyalar yordamida sozlaganda oʻzgarishi mumkin. Choʻktirish vaqtida yuritma hosil qiladigan kuch 70–80 kN dan oshmaydi. Qudratli (400–750 kVA) mashinalarda choʻktirish kuchini oshirish uchun kulachok bilan harakatlanuvchi qisma orasida richagli uzatmadan foydalaniladi.

Kulachokli mexanizmning kamchiligi choʻktirish tezligi cheklanganligidadir (20–25 mm/soat gacha). Shu bois koʻpgina uchma-uch payvadlash mashinalarida aralash siqish mexanizm, yaʼni eritishda kulachokli mexanizm va ch oʻktirishda pnevmatik, pnevmogidravlik mexanizm qoʻllaniladi.

Oldindan qizdirib payvandlashga moʻljallangan ayrim qudrati mashinalarda harakatlanuvchi qismani siljitish uchun elektr yuritgichli yuritmasi boʻlgan vintli mexanizm ishlatiladi.

Harakatlanuvchi qisma (8) ga biriktirilgan vint (1) gayka (2) aylanganda ilgariqlma harakat oladi, bu gayka chervyakli juftlik (3), (7) orqali elektr yuritgich bilan bogʻlangan (17.8-rasm).



11.8-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinalarining elektr yuritgichdan harakat oluvchi vintli siqish mexanizmi.

Vint aylanganda gayka tayanch (4) ga tiraladi. Boʻylama kuch vtulka (5) orqali dinamometr (6) ning prujinalanuvchi halqalariga uzatiladi. Choʻktirish kuchi dinamometrni siqish bilan cheklanadi – u berilgan darajada kaltalashganda oxirgi uzgich elektr yuritgichni uzib qoʻyadi. Eritishdan choʻktirishga oʻtish vaqtida tezlikni keskin oshirish uchun ikki tezlikli elektr yuritgichlari yoki mustaqil uzatmali ikkita elektr yuritgichdan foydalaniladi. Oʻzgarmas tok elektr yuritgichlaridan foydalanish erish tezligini dastur asosida rostlashni osonlashtiradi. Bunday yuritmal mashinalarda eng katta choʻktirish kuchi 200 kN tashqil etadi.

Pnevmatik siqish mexanizmlari tezkor boʻlib, ulardan asosan choʻktirish vaqtida foydalaniladi, chunki ular eritish jarayonida qismaning zarur darajada ravon va barqaror harakatlanishini taʼminlaymadi. Bunday mexanizmlarda pnevmotsilindrdan foydalanish bilan bir qatorda diafragmali kameralar ham qoʻllaniladi.

Gidravlik uzatish mexanizm oʻrtacha va katta quvvatli mashinalarda keng qoʻllaniladi. U ishonchli ishlaydi, uzatish

tezligini rostlash chegaralari keng bo'lishini ta'minlaydi va deyarli istalgan cho'ktirish kuchini (3000 kN va bundan ortiq) hosil qiladi.

Gidravlik mexanizmli mashinalarda harakatlanuvchi qismaning siljish tezligi gidrotsilindrning bir bo'shlig'idan boshqasiga moy okib o'tadigan drosselning o'tish kesimini rostlash orqali yoki zolotnikli ergashuvchi qurilma yordamida o'zgartiladi.

11.4. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamlari

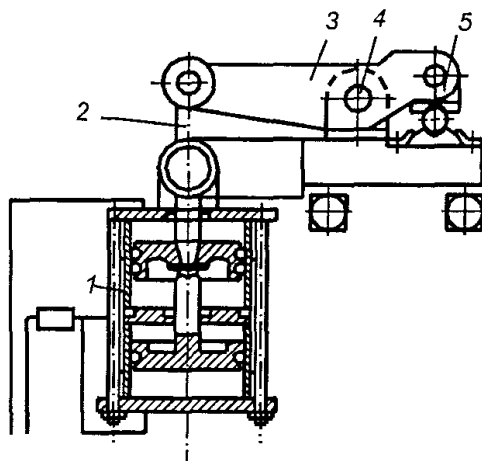
Qismalar ushbu vazifalarni bajaradi: detallar bir-biriga nisbatan aniq o'rnatilishi, tok manbaidan detallarga tok kelishi ta'minlaydi va cho'ktirish paytida detallarning sirpanishga yo'l qo'ymadi. Detallarni qismida o'rnatishning ikki usuli: tirgaklar bilan va tirgaklarsiz o'rnatish usullari qo'llaniladi.

Uzun detallar (tilimlar, relslar, quvurlar va b.) tirgaklarsiz payvandlanadi.

Bu holda katta qisish bosimlaridan foydalaniladi, chunki cho'ktirish kuchi detallarga detallar bilan jag'lar orasida hosil bo'luvchi ishqalanish kuchlari yordamida uzatiladi. Tirgaklar bilan payvandlash cho'ktirish kuchi detallarga asosan tirgaklar yordamida uzatiladi va shu bois tok keltiruvchi jag'lar yuklardan holi bo'ladi. Qismlarning tuzilishi turli xil bo'lib, payvandlanadigan detallarning shakli hamda o'lchamlari, zarur qisish kuchi va ishlab chiqarish turi bilan aniqlanadi.

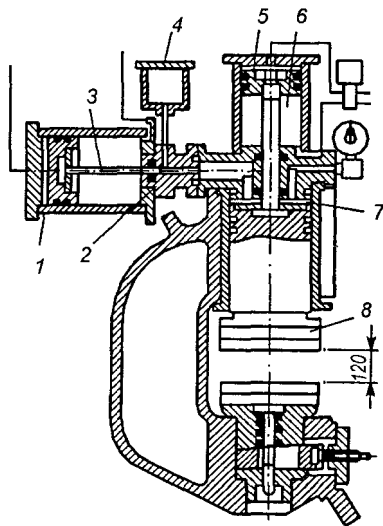
Kichik va o'rtacha quvvatli mashinalarda dastakli yuritmalik eksentrik vintli yoki richagli hamda pnevmatik qisuvchi mexanizmlar qo'llaniladi; o'rtacha va katta quvvatli mashinalarda elektr yuritmalik gidravlik, pnevmogidravlik qismalar ishlatiladi.

Pnevmatik qisuvchi mexanizmida pnevmotsilindr (1) dan kuch shtok (2) va richag (3) orqali detal (5) ga uzatiladi (17.9-rasm); richag o'q (4) atrofida aylanadi. Qisish kuchi pnevmotsilindr havo bosimiga, richaglarning tuzilishiga qarab aniqlanadi va detallarning o'lchamiga bog'liq emas. Pnevmatik qisimalarning qisish kuchi 20–100 kN ni tashkil etadi.



11.9-rasm. *Uchma-uch payvandlash mashinalarining richagli-pnevmatik siqish mexanizmi.*

Pnevmodravlik qisuvchi mexanizmda yuqorigi qisma (8) pnevmotsilindr kameralari (6) va (5) ga uzatilayotgan siqilgan havo yordamida ko'tariladi va tushadi (17.10-rasm). Kamera 5 ga havo kelganda qisma (8) pastga tushadi va detalni dastlabki qisish bajariladi. Keyin havo ikkinchi silindrning kamerasi (1) ga uzatiladi. Shtok (3) bak (4) dan moy kelish yo'li uchun zarur bo'lgan katta bosimni hosil qiladi.

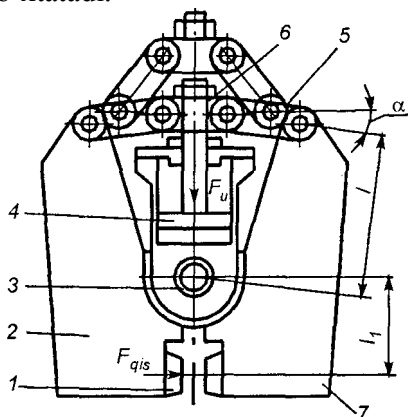


11.10-rasm. *Uchma-uch payvandlash mashinalarining pnevmogidravlik siqish mexanizmi.*

Gidravlik qisuvchi mexanizmlar gidravlik uzatish mexanizm bo'lgan mashinalarda qo'llaniladi. Ular tuzilishining nisbatan oddiyligi va o'lchamlarining kichikroqligi bilan ajralib turadi. Ba'zan qisish silindrlari diametrini kattalashtirish uchun qo'shaloq silindrlar (tandem-silindrlar) dan foydalaniladi. Qisish kuchi 100–500 kN bo'lgan mashinalarda moy qisish silindrlariga to'g'ridan-to'g'ri mashina gidronasosidan 7–10 MPa bosim ostida uzatiladi. qisish kuchi 1000–4000 kN va bundan katta bo'lgan mashinalarda qisish silindrlaridagi bosim 40–60 MPa gacha oshiriladi. Buning uchun maxsus nososlardan yoki bosim multiplikatorlaridan foydalaniladi.

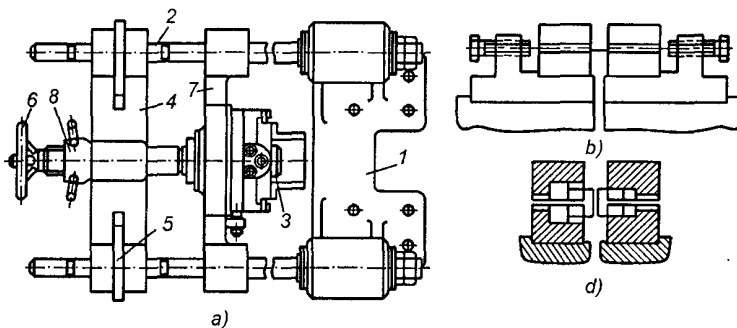
Qisish kuchini oshirish uchun bevosita ishlaydigan gidravlik qisuvchi mexanizmlar bilan bir qatorda richagli gidravlik mexanizmlar ham qo'llaniladi. Qudratli mashinalarda ba'zan elektr yuritmal vintli qisuvchi mexanizmlar ishlatiladi. Yuqori qisma (1) vint (9) vositasida yo'naltiruvchilar (10) da harakatlanuvchi polzunga mahkamlangan. Chervyakli g'ildirak (4)

shponka (3) bo'ylab sirpanuvchi gayka (2) ni aylantirganda vint ilgarilama harakatlanadi (17.11-rasm). Chervyak (8) elektr yuritgich 7 bilan aylantirilganda vint jag'ni qisilayotgan detalga tiralguncha pastga tushiradi. Elektr yuritgichning keyingi aylanishi gayka (2) ning qo'zg'almas vintidan burilib chiqishiga olib keladi. Gayka tayanch (5) orqali prujinali dinamometr (6) ni bosadi va uning siqish kuchi ma'lum miqdorga yetganda oxirgi ulagich elektr yuritgichni to'xtatadi.



11.11-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinalarining elektr yuritgichdan harakat oluvchi qisish mexanizmi.

Tirak moslamalar cho'ktirish kuchini o'ziga qabul qilib, detallarning qismalarda sirpanishga yo'l qo'ymaydi. Tirak moslamalarning tuzilishi payvandlanadigan detallarning shakli va o'lchamlariga qarab aniqlanadi. Tiraklar payvandlash mashinasining plitalariga, uzun detallarni payvandlashda esa maxsus yo'naltiruvchilarga o'rnatiladi.



11.12-rasm. Tirgak moslamalar:

a - universal; b - qismalar kopusidagi tirgak; d- jag'lardagi tirgak.

100–300 kVA quvvatli mashinalarda qo‘laniluvchi universal tirgak moslamada kronshteyn (1) mashinasaning qo‘zg‘almas plitasiga mahkamlangan. Shtangalar (2) kronshteyn maxkamlangan. Shtangalarning uzunligi payvandlanadigan detallarning uzunligiga bog‘liq. Payvandlash paytida detalning uchi tayanch qism (3) ga tiralib turadi. Xomaki rostlash tishlar (5) yordamida shtangacha mahkamlangan tirgak planka (4) o‘rnini almashtirib amalga oshiriladi. Aniq rostlash uchun esa polzun (7) bilan bog‘langan maxovikcha (6) xizmat qiladi. Rostlab bo‘lgandan keyin maxovik vinti gayka (8) bilan mahkamlab qo‘yiladi.

Kalta detallarni payvandlashga mo‘ljallangan, ya‘ni rostlashning keng diapazoni talab qilinmaydigan mashinalarda tirgaklar qisuvchi mexanizmlar bilan birlashtiriladi. Cho‘ktirish kuchi korpusi bilan bog‘langan tirgaklar orqali yoki jag‘lar orqali uzatilish mumkin.

Nazorat savollari

1. Mexanizm deb nimaga aytiladi?
2. Nuqtali, relyefli, chokli payvandlash mashinalaridagi detallarni qisish mexanizmlarida yuritmalarning qanday turlari qo‘llaniladi?
3. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisish mexanizmlarida qaysi turdagi yuritmalardan foydalaniladi?

4. Uchma-uch payvandlash mashinalaridagi qismalar qanday vazifalarni bajaradi?

5. Uchma-uch payvandlash mashinalaridagi tirgak moslamalar qanday vazifalarni bajaradi?

12-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASH MASHINALARINING ELEKTR QISMI

Reja:

12.1. Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari

12.2. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari

12.3. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari

12.4. Payvandlash transformatorining tuzilishi

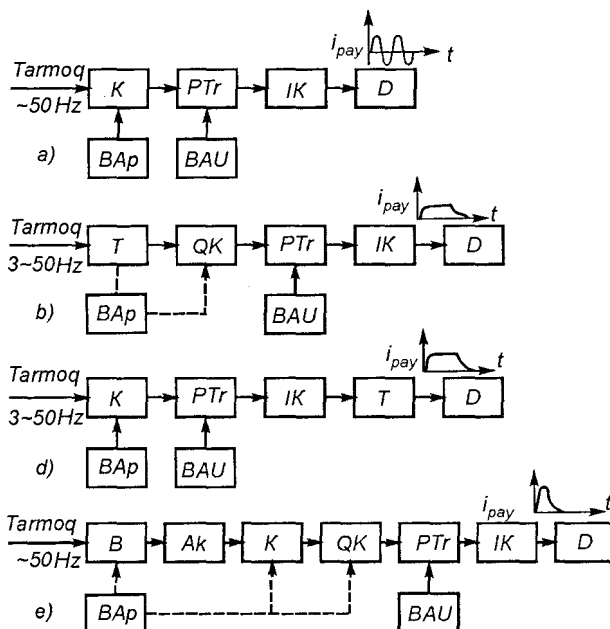
12.5. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash

Tayanch so'z va iboralar: elektr qismi, takroriy - qisqa muddatli ish rejimi, qisqa tutashuv toki, quvvat koeffitsienti, salt yurish, transformator

12.1. Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari

Mashinaning elektr qismi payvandlash vaqtida talab etiladigan quvvatni ancha yuqori darajadagi FIK bilan va uning qismlari ruxsat etilganidan ortiq qizishiga yo'l qo'ymasdan ta'minlashi, mos ravishda yuklash tavsifiga ega bo'lmishi hamda ishning bexatarligini ta'minlashi kerak. Payvandlash joyi va mashina ikkilamchi konturining elektr qarshiligi uncha katta bo'lmaydi, shu bois payvandlash joyi tez qizishiga yetarli bo'ladigan katta kuchli (250 kA gacha) payvandlash toki hosil bo'lishi uchun odatda pasaytirilgan kuchlanish (1–25 V) talab qilinadi.

Mashinaning elektr qismiga tokni pasaytirib keltirish uchun ikkilamchi kontur IK xizmat qiladi. Payvandlash transformatori PTrga ulanadi. Past chastotali mashinalarda transformator PTr uch fazali yoki olti fazali tugʻrilagich T ga ulanadi. PTr transformatorida ketma-ket keluvchi tokning qutbiyligini qutbiylik kommutatori QK taʼminlaydi. Ikkilamchi kuchlanish (payvandlash toki) transformator PTr ning transformatsiya koeffitsientini boʻlmali bosqichlar almashib ulagichi BAU yordamida oʻzgartirish yoʻli bilan (bosqichli rostlash) yoki fazani rostlash yoʻli bilan (ravon rostlash), yoki ana shu ikkala rostlash yoʻli bilan (aralash rostlash) rostlanadi. Energiya kondensatorlarda toʻplanadigan mashinalarda payvandlash toki kondensatorlar batareyasining kuchlanishini yoki sigʻimini oʻzgartirish orqali rostlanadi.



12.1-rasm. Mashinalar asosiy turlari elektr qismining tuzilish sxemasi:

a - bir fazali oʻzgaruvchan tok mashinani; b - uch fazali past chastotali tok mashinani; d - tok ikkilamchi konturda toʻgʻrilanadigan uch fazali mashinani; e - kondensatorli mashinani.

Payvandlash tokining fazasi boshqarish apparatlari BAp bilan rostlanadi. Anna shu apparatlar yordamida kontaktor yoki to'g'rilagichlarning, qutbiylik kommutatorining ulanishi va uzilishi, barcha payvandlash sikllari operatsiyalarining yoki bir qismining berilgan izchilligi hamda davomliligi ta'minlanadi.

12.2. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari

1. Kontaktli payvandlash mashinalari, qoidagi ko'ra, payvandlash tokining ulanishi va uzilishi doimiy ravishda navbat bilan keladigan rejimda ishlaydi. Bu navbat bilan kelishlar detallarni payvandlash uchun o'rnatish, payvandlash, payvandlab bo'lgandan keyn ularni bosim ostida turishi, detallarni olish va boshqa operatsiyalar bilan bog'langan.

Elektr mashinasining qisqa muddatli yuklanish (payvandlash toki) mashinasining to'xtash (pauza) bilan navbat bilan keladigan bunday rejimni takroriy-qisqa muddatli rejim deb ataydi.

Takroriy - qisqa muddatli ish rejimi ushbu formula yordamida aniqlanadi va ulanish davomiyligi (UD) bilan tavsiflanadi:

$$UD = 100 \, t_{\text{pay}}/t_s = 100 \, t_{\text{pay}}/(t_{\text{pay}} + t_r),$$

bunda: t_{pay} – payvandlash vaqti;

t_r – to'xtam (tokning uzilishi);

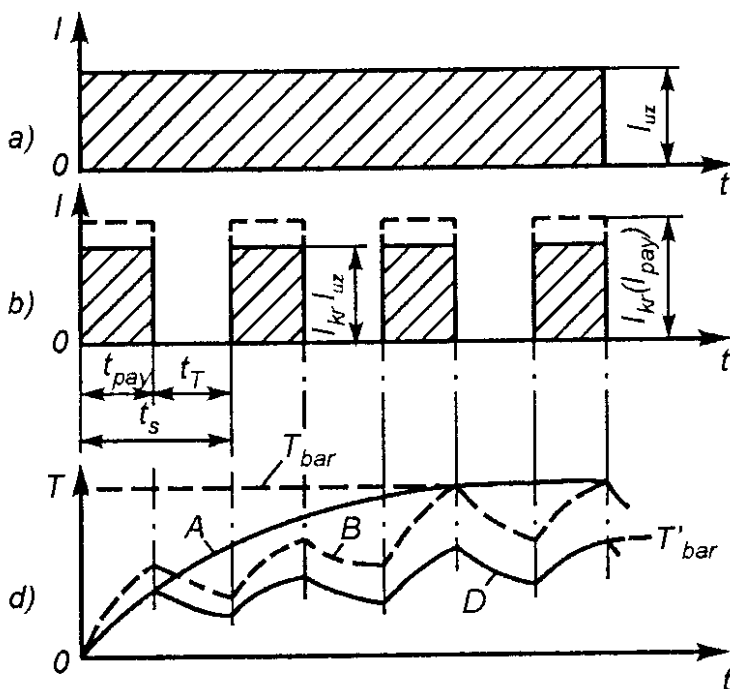
t_s – to'lik payvandlash siklining davomiyligi.

Ish uzoq davom etganda (UD=100%) mashinaning istalgan tok keltiruvchi qismidagi harorat eksponensial qonunga muvofiq ko'tarilib boradi va qandaydir barqaror T_{bar} qiymatga yetadi.

UD mashinaning vazifasiga bog'liq bo'lib, buyumlarni kontaktli payvandlashning biron-bir turi bilan tayyorlash texnologiyasiga qarab aniqlanadi (nuqtali payvandlash uchun 20%, chokli payvandlash uchun 50%, uchma-uch payvandlash uchun 30%, quvurlarni payvandlash stanlari uchun 100%).

Shunday qilib, kuchi har xil bo'lgan toklar oqib o'tganda tok keltiruvchi qismlar bir xil darajada qizishi mumkin: UD qancha kichik bo'lsa, qismni uzoq muddatli tok oqib o'tganda yuzaga

kelgan barqaror o'sha tok bilan qizdirish uchun qisqa muddatli tok shuncha katta bo'lishi kerak.



12.2-rasm. Mashinaning ish rejimlari va ularning tok simlariga ta'siri: a – uzoq muddatli rejimdagi tok; b – takroriy-qisqa muddatli rejimdagi tok; d – tok simlarining qizish.

2. 297-80 O'z DTS uzoq muddatli nominal ikkilamchi tok $I_{2u.m.n.}$ ni belgilab bergan, bu tok o'tganda ikkilamchi kontur va transformator qismlarining qizish joiz haroratlardan oshmaydi: ikkilamchi kontur qismlari uchun u ko'pi bilan 100°C ; payvandlash transformatorining o'ramlari uchun, sovitish sharoiti va izolyatsiya sinfiga qarab $60\text{--}140^{\circ}\text{C}$ ga teng. Qisqa muddatli va uzoq muddatli toklar o'rtasidagi nisbat ish rejimi davomli bo'lganda t_s vaqt ichida R qarshilikli tok keltiruvchi qismda ajralib chiqadigan issiqlik $I_{u.m.}^2 R t_s$ va takroriy – qisqa muddatli rejimda

(UD) tok o'tganda ajralib chiqadigan issiqlik $I_{q.m.}^2 R t_s$ ning tengligidan hisoblab chiqariladi:

$$I_{q.m.} = I_{u.m.} \sqrt{\frac{100}{UD}}$$

Qisqa muddatli tok mashinaning qisqa tutashuv toki $I_{2q.t.\max}$ ning (maksimal) qiymatidan katta bo'lishi mumkin, bu eng yuqori tok payvandlash transformatorining eng katta ikkilamchi kuchlanish $U_{20\max}$ ga (salt yurish rejimda) va mashinaning qisqa tutashuvi to'liq qarshiligi $Z_{2q.t}$ ga bog'liq:

$$I_{2q.t.\max} = \frac{U_{20\max}}{Z_{2q.t.}}.$$

Payvandlash toki payvandlanadigan detallarning elektr qarshiligi R_{EE} ga hamda transformatorning ikkilamchi kuchlanishi U_{20} ga bog'liq:

$$I_{pay} = \frac{U_{20}}{Z_2} = \frac{U_{20}}{\sqrt{(R_{EE} + R_{2q.t.})^2 + x_{2q.t.}^2}}$$

bunda: R_{EE} va $x_{2q.t.}$ - ikkilamchi konturga keltirilgan mashina qisqa tutashuvining aktiv va induktiv qarshiligi;
 $Z_2 = \sqrt{(R_{EE} + R_{2q.t.})^2 + x_{2q.t.}^2}$ - mashina hamda payvandlanayotgan detallarning to'liq qarshiligi.

Toklar orasidagi nisbat $I_{2q.t.}/I_{pay}$ keng doiralarda: 1,1 – 1,2 dan 3 gacha va bundan ortiq o'zgarib turadi.

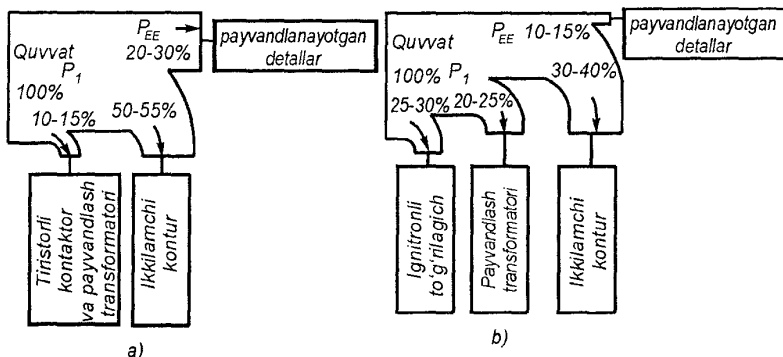
3. Payvandlash amalga oshishi uchun t_{pay} vaqt ichida ikkilamchi konturda va detallar orqali berilgan tok I_{pay} oqib o'tishi kerak. Agar payvandlanayotgan detallarning elektr qarshiligi (asosan aktiv qarshiligi) R_{EE} ga teng bo'lsa, u holda zanjirning elektrodlar orasidagi qismida hosil bo'ladigan aktiv (foydali) quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{EE} = R_{EE} I_{pay}^2 = U_{EE} I_{pay},$$

u yerda $U_{EE}=R_{EE}I_{\text{pay}}$ – elektrolarda kuchlanishning pasayishi.
 Mashinaning foydali ish koeffitsienti (FIK) quyidagiga teng:

$$\eta = \frac{P_{EE}}{P_1},$$

bu yerda $P_1 = (R_{EE} + R_{2q.t.})I_{\text{pay}}^2$ – mashina tarmoqdan oladigan aktiv quvvat.



12.3-rasm. Nuqtali payvandlashda quvvat sarfining taxminiy taqsimlanishi:

a – bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalarida; b – past chastotali tok mashinalarida.

Foydali quvvat P_{EE} mashina tarmoqdan oladigan aktiv quvvat R_1 dan kichikdir, bunga ikkilamchi kontur, transformatoridagi va ventili kontaktorlardagi (to'g'rilagichlardagi) yo'qolishlar sabab bo'ladi:

4. Mashinaning payvandlash operatsiyasini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan qisqa muddatli to'liq quvvati:

$$S = Z_{2q.t.} I_{\text{pay}}^2.$$

Mashina elektrodleri qisqa tutashgandagi chekli (eng katta) quvvat:

$$S_{q.t.\text{max}} = Z_{2q.t.} I_{2q.t.\text{max}}^2.$$

5) Quvvat koeffitsienti ($\cos\varphi$) ushbu nisbatlardan aniqlanadi:

$$\cos \varphi = \frac{P_1}{S} = \frac{R_{EE} + R_{2q.t.}}{Z_2},$$

elektrodlarning qisqa tutashuvida esa:

$$\cos \varphi_{q.t.} = \frac{R_{2q.t.}}{Z_2}.$$

Mashinaning qarshiligi $R_{2q.t.}$ ortishi bilan $\cos \varphi$ kattalashadi, FIK η esa kichiklashadi.

6. Mashinaning quvvatidan foydali foydalanish darajasi ushbu koeffitsient bilan tavsiflanadi:

$$\nu = \frac{P_{EE}}{S} = \eta \cos \varphi = \frac{R_{EE}}{Z_2},$$

po‘lat detallarni payvandlashda $\nu=0,1-0,4$; aluminiy qotishmalaridan yasalgan detallarni payvandlashda $\nu=0,025-0,08$ bo‘ladi.

Kontaktli payvandlash mashinalarining energetik ko‘rsatkichlarini ($\cos \varphi$, η , ν) yaxshilash maqsadida ikkilamchi konturni ta‘minlovchi kuchlanish chastotasini kamaytirish va mashinaning ikkilamchi konturi o‘lchamlarini kichiklashtirish (masalan, payvandlash apparatini payvandlash joyiga yaqinroq keltirish orqali) yo‘li bilan mashinaning qisqa tutashuvi qarshiligi $Z_{2q.t.}$ ni kamaytirishga harakat qilinadi.

Detallarning elektr qarshiligi R_{EE} ga bog‘liq holda mashinaning payvandlash toki I_{pay} o‘zgarish haqidagi aniq tasavvurni yuklama tavsifi (YUT) beradi, ya‘ni $I_{pay}=f(R_{EE})$. Yuklama tavsifi quyidagilar uchun transformatorning har bir bosqichiga hisoblab chiqariladi:

a) bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinasi uchun –

$$I_{pay} = \frac{U_{20}}{\sqrt{(R_{EE} + R_{2q.t.})^2 + x_{2q.t.}^2}};$$

b) tok ikkilamchi konturda to‘g‘rilanadigan mashina uchun –

$$I_{pay} = \frac{U_{20}}{R_{EE} + R_{2q.t.}}.$$

R_{EE} ning qiymati noldan (qisqa tutashuv toki $I_{2q.t.}$) 200–300 mKΩ gacha va bundan katta diapazonda tanlanadi.

7. Transformatorning turli bosqichlari uchun tashqi tavsiflar – elektrodlardagi kuchlanishning payvandlash tokiga bog‘liqligi, ya’ni $U_2 = f(I_{pay})$:

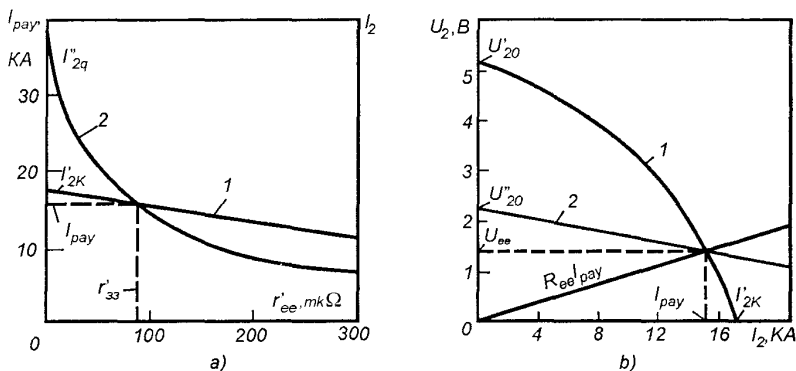
a) bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinasi uchun –

$$U_2 = \sqrt{U_{20}^2 + x_{2k} I_{pay}^2} - R_{2q.t.} I_{pay}.$$

b) tok ikkilamchi konturda to‘g‘rilanuvchi mashina uchun –

$$U_2 = U_{20} - R_{2q.t.} I_{pay}.$$

Salt yurishda ($R_{EE} = \infty$) $I_{pay} = 0$, $U_2 = U_{20}$, qisqa tutashuvda esa ($R_{EE} = 0$) $I_{pay} = U_{20} / Z_{2q.t.}$, $U_2 = U_{20}$ dan kichik qiymatlarida topiladi.



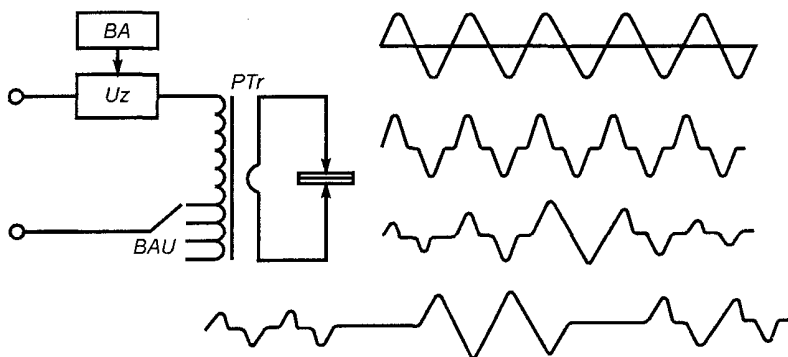
12.4-rasm. Bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinasining tavsiflari:

a – yuklanish tavsifi; b – tashqi tavsifi.

12.3. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari

1) Bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinalarida payvandlash toki bir fazali payvandlash transformatori PTr ning ikkilamchi cho‘lg‘amida kontaktor-uzgich Uz ulangandan keyin paydo bo‘ladi. Tok kuchi bosqich almashib ulagich BA bilan rostlanadi.

Impulsning vaqti va shakli boshqarish apparatlari BA yordamida rostlanadi.

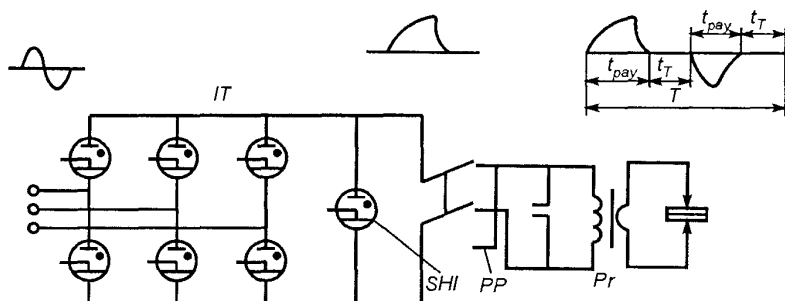


12.5-rasm. *Bir fazali o'zgaruvchan tok mashinasi kuch qismining prinsipial sxemasi.*

Bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalarining afzalliklari: tarmoqning elektr energiyasini o'zgartiruvchi qurilma sodda tuzilgan, shakli va davomlilikiga ko'ra turlicha bo'lgan tok impulslerini hosil qilish imkoniyati bor. Kamchiliklariga esa kuch tarmog'i fazalarining notekis yuklanishi, ancha katta quvvatli mashinalar ulaganda tok impulsleri katta bo'lishi, quvvat koeffitsienti ($\cos\phi$) kichikligi qiradi.

2) Uch fazali past chastotali mashinalarda sanoat chastotasidagi tok uch fazali ko'prik sxema bo'yicha yiq'ilgan kuch to'g'rilagichida 5–10 Hz chastotali impulsarga aylantiriladi. To'g'rilagich payvandlash transformatori PTr ning birlamchi cho'lg'amiga ulangan. U qisqa muddatli impuls bilan ulanadi. PTr ning birlamchi chulg'amiga to'g'rilagich IT ga ikkita ikki qutbli elektromagnitli kontaktor PP orqali ulanadi. Kontaktor payvandlash oralig'idagi to'xtamlar (pauzalar) vaqtida ishlaydi va uzatilayotgan tok impulslerinin qutbini navbat bilan o'zgartiradi. Bu esa payvandlash transformatoridagi magnit o'tkazgich to'yinishining oldini oladi.

Past chastotali mashinada tok kommutatsiyasi shunday amalga oshadiki, payvandlash transformatorining birlamchi cho'lg'amiga uzatilayotgan o'zgarmas kuchlanishining ayrim impulsar unda tok impulslarini uyg'otib, uning amplitudalarini tobora oshirib boradi (eksponensial qonunga muvofiq) va tok eng katta qiymati yetganda uni pasaytira boradi.



12.6-rasm. Past chastotali tok mashinasi kuch qismining prinsipial sxemasi.

Energiyaning bir qismi mashinaning magnit maydonida to'planadi, shu sababli tok ulanganda u nolgacha asta-sekin kamayadi. Birlamchi cho'lg'amdagi kuchlanishning qutbi o'zgargandan so'ng ulanadigan shuntlanuvchi ignitron SHI payvandlash transformatori bilan to'g'rilagich orasida o'tish jarayonlari yuz berishining oldini oladi. Bunda payvandlash tokining kuchi nolgacha tez pasayadi.

Tok chastotasi rejim parametrlariga bog'liq bo'lib, ushbu formula yordamida hisoblab topilishi mumkin:

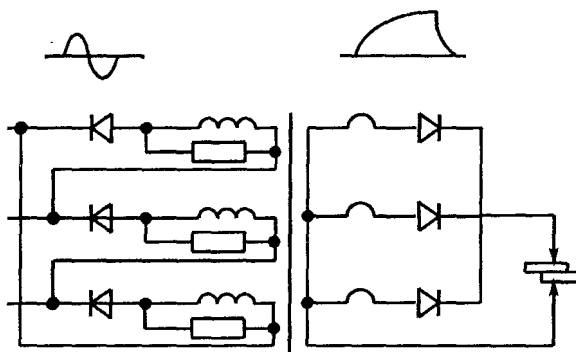
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2(t_{pay} + t_T)}.$$

Past chastotali mashinalarning afzalliklari: tarmoq fazalari bir tekis yuklanadi; quvvat koeffitsienti katta; belgilangan quvvat pasayadi (bir fazali mashinalarga nisbatan); tok impulsining shakli qulay.

Mashinalarning kamchiliklariga payvandlash transformatorining o'lchamlari va og'irligi kattaligi, to'g'rilagichning

sxemasi murakkabligi, mashinaning yetarli darajada ishonchli emasligi, to'g'rilagichning ulanish vaqti cheklanganligi (0,5 sek dan ortiq emas), tok impulsining shaklini tez o'zgartirib bo'lmasligi kiradi. Bu kamchiliklar tok kuchining barqarorlashini avtomatik boshqaruvchi apparatlar yaratilishiga to'sqinlik qiladi.

3) Uch fazali o'zgarmas tok mashinalarida (tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadi) o'zgaruvchan tok tarmog'i ga ulangan uch fazali payvandlash transformatorining birlamchi cho'lg'amlari "uchburchak" sxemasi bo'yicha ulangan, ikkilamchi cho'lg'amlari esa "yulduz" sxemasida ulangan. Boshqariluvchi ventillar (tiristorlar) birlamchi cho'lg'amlarda ketma-ket ulangan, ular tokning ulanish paytini o'zgartirish yo'li bilan uni ravon rostlash imkonini beradi. Birlamchi cho'lg'amlarga parallel ulangan yuklash qarshiliklari ventillar ishini yaxshilaydi. Ikkilamchi cho'lg'amlar bilan ketma-ket ravishda, boshqarilmaydigan kremniy ventillar (diodlar) ulangan bo'lib, ular kuchlanishi to'g'ri 1,6–2 V pasayganda va 50 V teskari pasayganda 5–6 kA li tok impulsini o'tkazishga imkoniyat beradi.



12.7-rasm. O'zgarmas tok mashinasi kuch qismining prinsipial sxemasi.

Birlamchi cho'lg'amlarda tok uni qutbiy tarzda oqishga qaramay, uch fazali magnit tizimining sterjenlaridagi magnit oqimlari doimiy tashkil etuvchilarga ega emas, chunki uch sterjenli magnit tizimidagi magnit algebraik yig'indisi nolga teng

va qoldiq magnitlanish kuzatilmaydi. Bunda manba impulsning istalgan davomiligidagi yaxshi ishlaydi. To'xtamning davom etish vaqtiga, shuningdek payvandlash transformatorining birlamchi cho'lg'amiga ulangan tiristorlarning ulanish burchagiga qarab impuls bitta qutbiylik va turli shakllarga ega bo'ladi.

To'g'rilagich ulanganda payvandlash tokining qiymati quyidagicha bo'ladi:

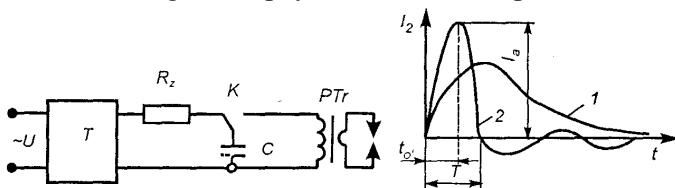
$$I_{pay} = \frac{U_2}{R_2} (1 - \exp(-\frac{t}{\tau})),$$

bunda: τ – ekvivalent vaqt doimiysi, $\tau=L_2/R_2$; U – to'g'rilangan ikkilamchi kuchlanish; R_2, L_2 , – mashina ikkilamchi zanjirining aktiv qarshiligi va induktivligi. Tokning o'sib borishi 0,12–0,14 s davom etadi.

To'g'rilagich uzilganda tokning pasayishi eksponenta bo'yicha boradi, eksponentaning shakli qiymatiga bog'liq.

O'zgarma tok mashinasining afzalliklari: tarmoq fazalari bir tekis yuklanadi; quvvat koeffitsienti kattaroq (bir fazali mashinalarga nisbatan); tok impulsining shakli qulay va rostlash imkoniyatlari keng; payvandlash tokida payvandlanadigan detallarning ferromagnit massalari ta'sir qilmaydi.

4) Kondensatorli mashinalarda energiya kondensatorlar C batareyasida to'planadi, bu batareya to'g'rilagich T va zaryadlash qarshiligi R_z orqali tarmoqdan zaryadlanadi, keyin esa payvandlash transformatori PTr ning birlamchi cho'lg'ami orqali zaryadsizlanadi. Kontaktor K almashib ulanganda qisqa muddatli razryad impulsi yuzaga kelib, o'zakda magnit oqimini uyg'otadai va ikkilamchi cho'lg'amda payvandlash toki impulsi o'tadi.



12.8-rasm. Kondensator mashina kuch sxemasining prinsipial sxemasi:

1 – nodavriy; 2 – tebranma; $t_{o'}$ – impulsning o'sish vaqti; I_a – payvandlash tokning amplituda qiymati.

Kondensatorda to'planadigan energiya (J):

$$W_c = \frac{CU_c^2}{2},$$

bunda U_c – kondensatorlarni zaryadlash kuchlanishi; C – kondensatorlar sig'imi.

Kondensatorni zaryadlash vaqti $t_z=3R_zC$ ni zaryadsizlanish vaqti t_{zs} dan uzoqroqdir. t_z/t_{zs} nisbat (3–10):1 atrofida bo'ladi. Bu hol unumdorlikni jiddiy kamaytirmaydi, chunki zaryadlanish to'xtam vaqtida yuz beradi.

Dastlabki paytda zaryadlash toki $I_{z.n}$ qarshilik R_z bilan aniqlanadi:

$$I_{z.n} = \frac{U}{R_z},$$

chunki kondensatordagi kuchlanish $U_c=0$ bo'ladi.

Keyin zaryadlash toki eksponentsial qonun bilan aniqlanadi:

$$i_z = I_{z.n} \cdot \exp\left(-\frac{t}{R_z C}\right).$$

Zanjir parametrlarining nisbatiga qarab, zaryadlash nodavriy bo'lishi mumkin (agar $R > 2\sqrt{L/C}$ bo'lsa) yoki tebranma bo'lib, $R < 2\sqrt{L/C}$ da so'nishi mumkin, bu yerda R va L – payvandlash mashinasining uning birlamchi zanjiriga keltirilgan ekvivalent parametrlari.

Impusning qiymati va shakli zaryadlash kuchlanishi U_c , transformatsiya koeffitsienti va kondensatorlar C batareyasining sig'imini o'zgartirib rostlanadi.

Kondensatorli mashinalarning afzalliklari: tarmoqdan energiyani bir tekis oladi, quvvat koeffitsienti katta, qisqa muddatli impuls hosil qilishi mumkin. Kamchiliklariga esa payvandlash impulsining oldinga o'sish maydoni haddan tashqari tikkaligi, payvandlash jarayonida tok kuchini o'zgartirish mumkin emasligi (avtomatik boshqaruvda), qudratli mashinalardagi kondensatorlar batareyasining qo'polliigi kiradi.

Kondensatorli mashinalar qora va rangli metallardan tayyorlangan yupqaroq (0,7 mm gacha) detallarni nuqtali hamda relyefli payvandlash uchun va aluminiy qotishmalaridan ishlangan 2,5 mm gacha qalinlikdagi detallarni qulochi katta mashinalarda nuqtali payvandlash uchun keng qo'llaniladi.

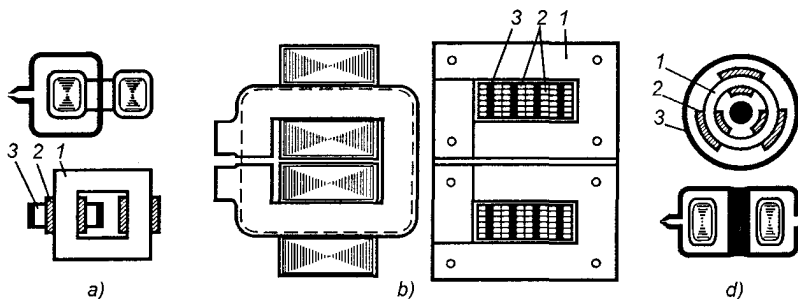
12.4. Payvandlash transformatorining tuzilishi

Payvandlash transformatori kontaktli payvandlash mashinasining asosiy qismi bo'lib, uning tavsifi mashinaning parametrlarini belgilab beradi. Kontaktli payvandlash uchun 250 kA gacha toklar talab qilinadi. Bunday toklarni past kuchlanishda (12 V gacha, kamdan-kam hollarda 25 V gacha) olish mumkin, chunki payvandlash transformatorining ikkilamchi konturidagi qarshilik nisbatan uncha katta emas.

Barcha payvandlash transformatorlari pasaytiruvchidir. Bir fazali o'zgaruvchan tok (50 Hz) mashinalari va uch fazali o'zgarmas tok mashinalarining transformatorlari to'g'ridan-to'g'ri 380 V (kamdan kam hollarda 220 va 660 V) kuchlanishli sanoat tarmog'iga ulanadi. Ayrim hollarda transformatorlar oshirilgan (100–800 Hz) yoki yuqori (450 kGs gacha) chastotali tok bilan ta'minlanadi.

Transformator ikkilamchi cho'lg'aming zarur salt yurish kuchlanish ikkilamchi konturning o'lchamlari, payvandlanadigan materialning fizik xossalari, payvand birikmaning o'lchamlari va hokazolarga qarab aniqlanadi.

Kontaktli payvandlash mashinalari transformatorlarining o'ziga xos xususiyati ikkilamchi cho'lg'amlar soni kamligidadir (bitta yoki ikkita). Har bir transformatorida birlamchi cho'lg'am w_1 o'ramlarining turli sonini ulash uchun bir necha bosqichlar bo'ladi, shu tufayli U_{20} o'zgaradi va payvandlash tokini rostdashga erishiladi. w_1 ko'payganda transformatsiya koeffitsienti kattalashadi, bu esa tarmoq kuchlanishi U_1 o'zgarmagan holda U_{20} ning pasayishi va I_2 ning kichiklashuviga olib keladi.



12.9-rasm. Kontaktli payvandlash mashinalari payvandlash transformatorlarining asosiy turlari va ularning qismlari:

a – sterjenli; b – zirxli; d – halqasimon;

1 – magnet o'tkazgich; 2 – birlamchi cho'lg'am; 3 – ikkilamchi cho'lg'am.

Transformator uchta asosiy uzal: magnitli o'zak (magnit o'tkazgich), birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlardan tuzilgan. O'zaginging tuzilishiga qarab transformatorlar sterjen o'zakli, zirx o'zakli va halqasimon o'zakli xillarga ajratiladi. Transformatorning sterjenli magnit o'tkazgichi tayyorlanishiga ko'ra sodda, ammo tarqalish oqimlari katta bo'ladi, transformatorlarda po'lat ancha ko'p sarflanishi va cho'lg'amlarni mexanik tarzda mahkamlash qiyinligi tufayli u kam qo'llaniladi. Transformatorning zirxli magnit o'tkazgichi tayyorlashda po'latni tejash va cho'lg'amlarni magnit o'tkazgichga nisbatan ishonchliroq mahkamlash imkonini beradi, shuningdek tarqalish oqimlarini kamaytiradi. Halqasimon magnit o'tkazgichli transformatorlar asosan quvurlarni payvandlashga mo'ljallangan.

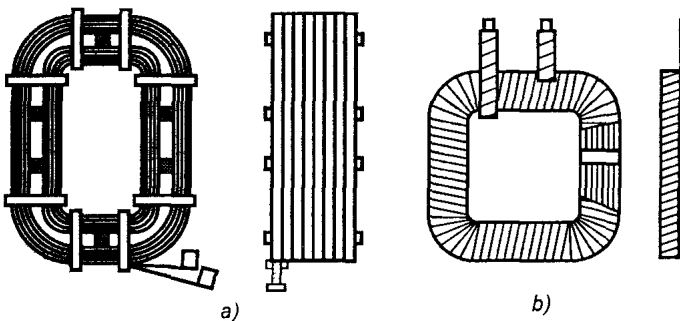
Transformatorlarning magnit o'tkazgichlari 1211, 1212, 1511, 1512 markali issiq holatda yoyilgan elektrotexnik po'latidan yoki 3412, 3414 markali sovuq holatda yoyilgan elektrotexnik po'latining 0,5mm qalinliklari to'rtburchak II-, III-simon yoki halqasimon shakldagi plastinalaridan yig'iladi. Uyurma toklar tufayli yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida plastinalarning ikki tomoni bo'yoq bilan qoplanadi. Sovuq holatda yoyilgan o'ralgan

(rulon) yoki tasmasimon po‘latdan o‘zaklar eshilib, qatlamlari suyuq shisha va kaolindan iborat tarkib bilan izolyatsiyalanadi.

Birlamchi cho‘lg‘amlar ikki turda – silindrsimon va disksimon qilib tayyorlanadi. Silindrsimon cho‘lg‘am asosan quvvati 25 kVA dan oshmaydigan sterjenli transformatorlarda qo‘llanilib, bitta, kamdan-kam hollarda ikkita g‘altakdan iborat bo‘ladi, g‘altaklar dumaloq yoki to‘rtburchak kesimli izolyatsiyalangan cho‘lg‘ambop simdan (ПЦД markali mis yoki aluminiydan ishlangan) balandligi bo‘yicha bir necha qator va eni bo‘yicha bir necha qavat qilib o‘raladi. Qatlamlar orasidagi qistirmalar uchun B sinfidagi izolyatsiyalovchi material ishlatiladi, bu material qizishga chidamlilik (125°C gacha qizdirilganda) va namga chidamlilik yetarli darajada bo‘lishini ta’minlaydi. Cho‘lg‘am havo yoki suv bilan sovutiladi.

Disksimon cho‘lg‘amlar to‘rtburchak cho‘lg‘ambop misdan (eni 5,1–14,5 mm ПВД, ПЦД markali) yoki aluminiydan (eni 4,7–19,5 mm, АПЦД, АПВД markali) tayyorlanadi. O‘ramlar bir-biridan va transformatorning boshqa qismlaridan 0,2–0,3 mm qalinlikdagi elektr kartoni, 0,2–0,3 mm qalinlikdagi slyudinit, 0,17 mm qalinlikdagi shisha eskapon yordamida ajratiladi (izolyatsiyalanadi)

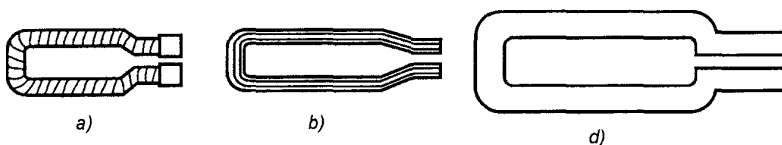
Tayyor bo‘lgan g‘altaklar tortib joyga to‘planadi va butun yuzasi kiper tasmasi yoki eskaponli loklangan latta bilan izolyatsiyalanib, lok shimdiriladi hamda chamasi 100°C haroratda quritiladi. Transformatorning birlamchi cho‘lg‘ami alohida-alohida disksimon g‘altaklardan yigilib, g‘altaklar o‘zaro ketma-ket yoki ketma-ket-parrallel ulanadi. G‘altaklar ikkilamchi cho‘lg‘amning alohida diskleri bilan navbatlashib keladi, bu bilan transformator magnit oqimining tarqalishi kamayishiga erishiladi va ayni paytda issiqlik ikkilamchi cho‘lg‘amning suv bilan sovutiladigan diskiga o‘tib ketishi hisobiga birlamchi cho‘lg‘amning sovishi yaxshilanadi. G‘altak ishdan chiqqanda butun birlamchi cho‘lg‘amni qayta o‘ramasdan yangisi bilan almashtiriladi.



12.10-rasm. Payvandlash transformatorlarining birlamchi cho'lg'amlari:

a – silindrsimon; b – disksimon.

Payvandlash transformatorining ikkilamchi cho'lg'ami odatda bir o'ramdan, kamdan-kam hollarda ikki o'ramdan iborat bo'ladi.



12.11-rasm. Payvandlash transformatorining ikkilamchi o'rami:

a – birlamchi cho'lg'ami silindrsimon kam quvvatli transformatorlardagi egiluvchan kabeldan qilingan o'ram; b – 0,2–0,4 mm qalinlikdagi mis folgasidan ishlangan egiluvchan o'ram; d – disksimon birlamchi cho'lg'amli transformatorlardagi 6 – 20 mm qalinlikdagi uchta yoki bundan ko'p parallel ulangan diskisimon qismlaridan iborat cho'lg'am.

Payvandlash transformatori ulanganda uning o'zagi va cho'lg'amlarida ancha katta elektrodinamik kuchlar yuzaga keladi. Agar cho'lg'amlar puxta mahkamlanmagan bo'lsa, izolyatsiya buzilishi va transformator ishdan chikishi mumkin. Shuning uchun o'zak qattiq ramkalar yordamida boltlar bilan qotirib qo'yiladi. Cho'lg'amlar qisuvchi boltlar yoki ponalar vositasida ishonchli mahkamlab quyiladi.

Yig'ib bo'lingan transformatorning birlamchi g'altaklari ikkilamchi cho'lg'amlaridan getinaks yoki slyudinit qistirmalar

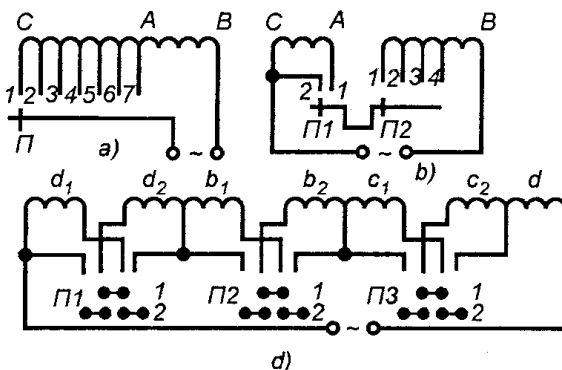
vositasida, o‘zakdan esa elektr kartoni slyuda yoki ularning o‘rnini bosuvchi materiallardan qilingan qistirmalar vositasida ajratib qo‘yiladi (izolyatsiyalanadi), yoki epoksid kompaundi eritib quyiladi. Keyingi holda cho‘lg‘amlar namlik, ifloslanishdan yaxshi himoyalanadi, mexanik va elektr mustahkamligi yuqori bo‘ladi.

12.5. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash

Payvandlash toki ikkilamchi kuchlanish U_{20} ni o‘zgartirish yo‘li bilan rostlanadi. Ikkilamchi kuchlanishni rostlash bosqichlari soni 4–16 doirasida tanlanadi. Oxirigidan oldingi bosqich nominal (hisoblab aniqlangan) bosqichdir. Cho‘lg‘am sxemasi shunday bajarilishi kerakki, istalgan bosqichda rostlash koefitsienti quyidagicha bo‘lsin:

$$k_r = \frac{U_{2\max}}{U_{2,1}} \geq 1,4 \div 2,$$

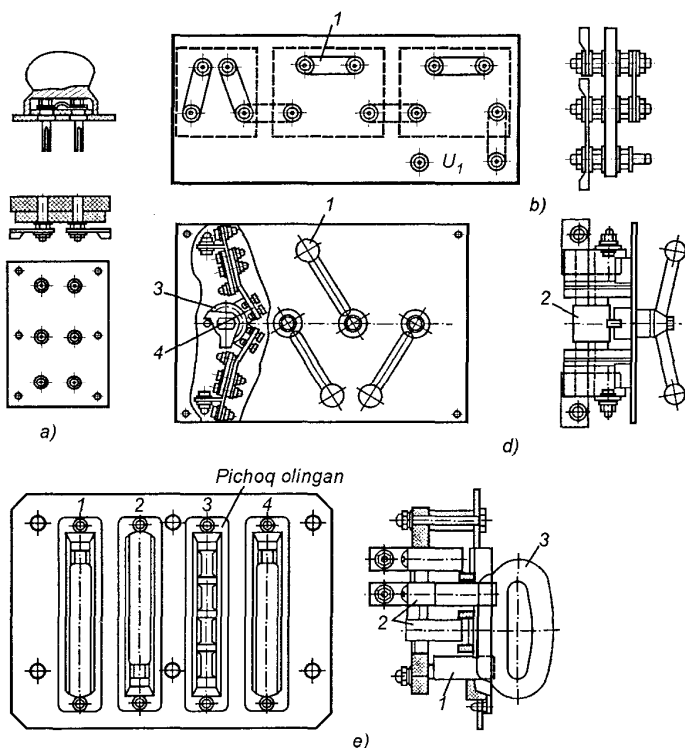
bunda $U_{2\max}$ va $U_{2,1}$ – eng katta (maksimal) hamda eng kichik (minimal) ikkilamchi kuchlanishlar.



12.12-rasm. Transformorning ikkilamchi kuchlanishini rostlash sxemasi.

Kuchlanishning bosqichlar bo'yicha o'zgarishi mumkin qadar bir tekis bo'lishi zarur. Cho'lg'amning hammasi magnit o'tkazgichda simmetrik joylashtirish mumkin bo'lgan juft sonli g'altaklarda joylashtirilishi kerak.

Faqat kichik quvvatli mashinalar uchun qo'llaniladigan o'ramlar soni w_1 ni o'zgartirishning eng sodda sxemasi transformatorning birlamchi cho'lg'ami uning 1–7 tarmoqlarini bo'lib almashib ulagichi A ning klemmalariga ulash orqali bo'lmalarga (seksiyalarga) ajratilganda hosil bo'ladi (12.12-a rasm).



12.13-rasm. Payvandlash transformatorining bosqichlarini almashlab ulagichlar:

a – shtetsel orqali ulanadigan; b – plastinali; d – barabanli; e – pichoqli.

Sxemada (12.12-b rasm) ikkita almashib ulagich: $A1$ va $A2$ bor. Ular (1) holatga oʻrnatilganda birlamchi choʻlgʻam batamom uzilgan boʻladi. Agar bunda almashib ulagich $A2$ (4) holatga (yuqori bosqich) oʻrnatilgan boʻlsa, oʻramlarning eng kam soni ulanadi. Sxema oʻrtacha quvvatli mashinalar uchun qoʻllaniladi.

Birlamchi choʻlgʻam oʻramlari ketma-ket-parallel ulangan sxemada (12.12- d rasm) istalgan bosqichda hamma oʻramlarda tok oqadi. Oʻramlar soni ularni uzib qoʻyish bilan emas, balki parallel ulash bilan oʻzgartiriladi. Bunday sxemani almashlab ulash uchun uchta almashib ulagich ($A1$, $A2$ va $A3$) talab etiladi. Mazkur sxema oʻrtacha va katta quvvatli mashinalarda qoʻllaniladi.

Bosqich almashib ulash uchun bir necha xil almashib ulagichlardan foydalaniladi:

a) kichik quvvatli mashinalarda – qisqa tutashtirilgan vilkadan iborat, shtepsel orqali almashib ulagich;

b) quvvatli 300 kV gacha boʻlgan mashinalarda – pichoqli almashib ulagichlar, ularda mis pichoq plastinalarning prujinalanuvchi kontaktlari orasiga kirgiziladi;

d) plastinali almashib ulagichlar katta quvvatli mashinalarda ishlatiladi; bunda bosqichlar shpilkalarda gayka bilan maxkamlangan tok keltiruvchi plastinalar holatini oʻzgartirish orqali almashib ulanadi;

e) barabanli almashib ulagichlarda sirpanuvchi kontaktlar boʻlib, ular baraban (2) ichiga oʻrnatilgan kontakt lamellari (3) ga qisiladi. Baraban izolyatsiyalangan dasta (1) burilganda bilan choʻlgʻamlar almashib ulanadi.

Nazorat savollari:

1. Kontaktli payvandlash mashinasining elektr qismi qanday vazifani bajaradi?

2. Kontaktli payvandlash mashinalarining asosiy elektr parametrlari qanday?

3. Takroriy-qisqa muddatli ish rejimi deb nimaga aytiladi?

4. Kontaktli payvandlash mashinasining yuklash tavsifi deb nimaga aytiladi?

5. Kontaktli payvandlash mashinasining tashqi tavsifi deb nimaga aytiladi?

6. Kontaktli payvandlash elektr zanjirlarining asosiy turlarini aytib bering.

7. Bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalarining afzalliklari va kamchiliklarini ayting.

8. Payvandlash transformatori qanday vazifani bajaradi?

9. Payvandlash transformatori qanday asosiy uzellardan tuzilgan?

10. Payvandlash transformatorlarida magnit o'tkazgichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?

11. Payvandlash transformatorlarida birlamchi cho'lg'amning qaysi turlari ishlatiladi?

12. Payvandlash transformatorida payvandlash tokini rostlashning qanday usullaridan foydalaniladi?

13. Bosqichlarni almashib ulash uchun almashib ulagichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?

13-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASH USKUNALARINI BOSHQARISH APPARATLARI

Reja:

13.1. Boshqarish apparatlarining vazifasi

13.2. Kontaktli payvandlash jarayonlarini nazorat qilish va avtomatik boshqarish tizimlarida EHM ning qo'llanilishi

Tayanch so'z va iboralar: boshqarish apparati, funksional apparati, robotlar liniyasi.

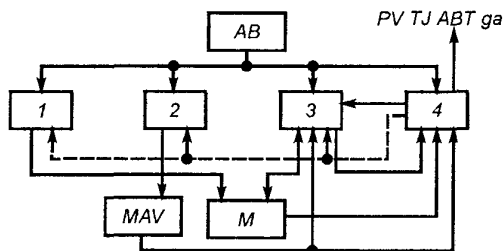
13.1. Boshqarish apparatlarining vazifasi

Kontaktli payvandlashda boshqarish apparatlarining asosiy vazifasi berilgan dasturni mashinaning tegishli yuritmalarini

boshqaruvchi apparatlarning funksional uzellariga boshqaruvchi signallarni analog yoki diskret shaklda uzatish yo'li bilan muayan vaqt ichida amalga oshirishdan iborat.

Dasturga, payvandlash siklorammalaridan tashqari, yordamchi operatsiyalar (detallarni surish, shtamplash, joylashtirish, elektrodlnarni tozalash va x.q.) qismlari kiritilishi mumkin. Ular bitta yoki bir nechta mashinani kompleks mexanizatsiyalashtirishni, payvandlash jarayonining eng muhim parametrlarini passiv va aktiv nazorat qilishni, payvandlash jaryoni hamda payvandlash uskunalarining sifat holatini tahlil qilish va tashxis qo'yishni ta'minlaydi.

Boshqarish apparatlarining yuqorida aytilgan vazifalariga muvofiq, qattiq dastur asosida ishlaydigan kontaktli payvandlash uskunalarini boshqarishning tuzilish sxemasida ushbu bloklarni ajratib ko'rsatish mumkin: payvandlash rejimi sikli va parametrlarini boshqarish bloki (1). U mashina M ning yuritmalariga ta'sir qilib payvandlash sikli operatsiyalarining hammasi yoki bir qisminining berilgan izchilligi hamda davomiyligini, payvandlash rejimining asosiy mexanik va elektr parametrlarini qattiq dasturga binoan boshqarish hamda rostlashni ta'minlaydi; payvandlash uzeli tayyorlash texnologik jarayonining yordamchi va birlashtirilgan operatsiyalarini mexaniazatsiyalashtirish hamda avtomatlashtirish vositalari (MAV) yuritmalarini boshqarish bloki (2); mashinaga o'rnatilgan datchiklardan kelayotgan payvandlash jarayoni haqidagi axborotni nazorat qilish bloki (3); uskunalarining ahvoli, payvandlash sifati va miqdoriga tashxis qo'yish bloki (4) datchiklardan kelayotgan axborotni qayta ishlaydi va uni ishlangan holatda payvandlash bo'limi ishini taxlil qilish hamda boshqarish umumiy tizimiga chiqarib beradi.



13.1-rasm. *Kontaktli payvandlash uskunalarini boshqarish apparatlarinig tuzilish sxemasi.*

Boshqarish apparatlarini tanlash va tuzishda (qurishda) kontaktli payvandlash rejimining muayan o'ziga xos xususiyati, xususan, uning takrorlanish barqarorligiga qo'yiladigan qattiq talablar, payvandlash toki impulslarining elektr tarmog'i chastotasi bilan sinxronlashuvi, dasturning barcha operatsiyalari odamning ishtirokisiz bajarilishi zarurligi inobatga olinadi.

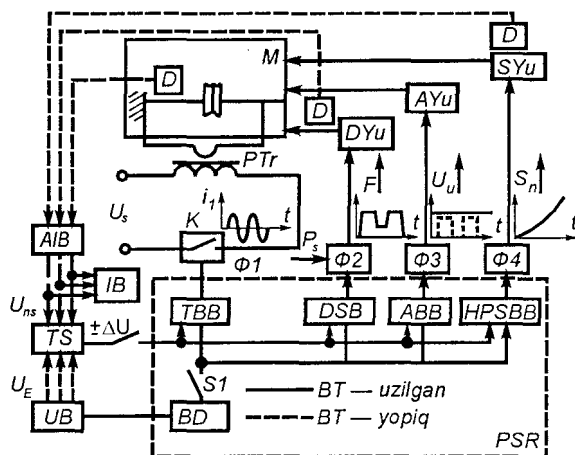
Bu o'ziga xos xususiyatlar boshqarish apparatlari qismlaridan tezkorlikni, yuqori darajada sezuvchanlikni, aniq va ishonchli ishlashni talab qiladi, bunga esa eng yangi qismlar bazasi bo'lgan apparatlardan foydalanish orqali erishiladi. Payvandlash sikli vaqtini boshqarish uchun PKC, KKC, PBI turidagi kontaktli dasturlagichlar (rostlagichlar) dan foydalaniladi. Bularda tranzistorli mikrosxemalar, dasturlashning diskret qismlari qo'llaniladi.

Tok KT-1, KT-03, KT-04, KT-07, KT-11, KT-12 turidagi tiristorli kontaktorlar vositasida ulanadi va uziladi. Ularda boshqarish impulsi kuchlanishi 15-30 V bo'lib, mos ravishda 250, 850, 1400, 480 va 1750 A li nominal tokka mo'ljalangan ($UM=20\%$ hamda uzluksiz ishlash vaqti 0,5 s).

EXM dan foydalaniladigan boshqarish apparatlari yanada kattaroq imkoniyatlarga (aniqliq tezkorlik va operativlik) ega. Bunday apparatlar payvandlash siklini yordamchi yig'ish-tashish nazorat hamda axborot operatsiyalarini boshqarishning murakkab algoritmlarini amalga oshirishga, payvandlash rejimi parametrlarini aniqlashning hisobiy uslublaridan foydalanishga,

dasturlarni qayta tuzish, yangilash jarayonlarini tezlashtirishga hamda EHM xotirasida saqlanayotgan eng maqbul dasturni tanlab olish uchun payvandlash joyining xossalarini avtomatik anglashga imkon bepadi.

Bir sikl vaqti ichida payvandlash rejimi parametrlarini o'zgartirishning tanlangan dasturi, sikl operatsiyalarining davomiyligi hamda izchilligi va shu kabilar vaqtni dasturlash bloki VD almashlab ulagichlar, klaviatura yoki EHM tomonidan beriladi.



13.2-rasm. Kontaktli payvandlash mashinalarini boshqarish tizimlarining tuzilish sxemasi.

S1 almashib ulagichi tutashgandan keyin (S2 almashib ulagichi uzilgan bo'ladi) VD bloki bergan payvandlash jarayonining qattiq dasturini payvandlash mashinasining elektr, pnevmatik yoki gidravlik tizimlari: payvandlash transformatori PTr, detallarni siqish kuchi yuritmasi DYU, roliklarni aylantirish yuritmasi AYU (chokli mashinalarda) yoki plitani sijlitish yuritmasi SYU (uchma-uch payvandlash mashinalarida) ta'minlaydi. Bu yuritmalar funksional apparatlar deb ataluvchi elektr, pnevmatik yoki gidravlik apparatlar F1-F4 orqali ishga tushadi. Hamma hollarda ham F1 sifatida kontaktor K dan

foydalaniladi. F2-F4 apparatlari DYU, AG, SYU yuritmasi tizimiga bogʻliq. Ushbu apparatlarni ulash uchun boshqaruvchi signallar tegishli bloklar: tokni boshqarish bloki TBB, detallarni siqish kuchini boshqarish bloki DSB, roliklarning aylanishini v_m boshqarish bloki ABB yoki harakatlanuvchi plitaning siljishini (S_c). HPSBB tomonidan ishlab chiqariladi.

Payvandlash rejimi va jarayoni parametrlarini barqarorlashtirish yoki oʻzgartirish uchun tutash avtomatik rostlash tizimlari ART (ikkala almashib ulagich S1 va S2 ulangan boʻladi) qoʻllaniladi. Zamonaviy rostlagichlar elektron uzellardan tashkil topadi. ART ishlashi uchun mashinaga datchiklar D oʻrnatiladi, ulardan kelayotgan $U_{cho'k}$ signallari axborotni ishlash bloki AIB da oʻzgartirilgan soʻng taqqoslash sxemasi TS da ustavkalar blokining signallari U_D bilan taqqoslanadi va agar nomuvofiqlik $\pm \Delta U$ boʻlsa jarayonga payvandlash rejimi parametrlarining yoki payvandlash sifatining berilgan darajalariga erishilgunga qadar tegishli bloklarga taʼsir koʻrsatish yoʻli bilan avtomatik tarzda tuzatishlar kiritiladi. Payvandlash rejim parametrlarini yoki payvandlash sifatining boshqa umumlashtiruvchi parametrlarini oʻlchash natijalari indikatsiya bloki IB da yozilishi yoki aks ettirilishi mumkin.

Kontaktli payvandlash mashinalarining dastlabki ulanishi va uzilishini hamda energiya taʼminoti (elektr energiyasi, bosim ostidagi, siqilgan havo yoki suyuqlik, sovituvchi suyuqlik) berilishini ulovchi qurilmalar amalga oshiradi. Mashinalar ishni nazorat qilish signallari tizimlari, blokirovkalovchi va himoya qurilmalari bilan ham taʼminlangan boʻlib, ular mashinalar ishida berilgan izchillikka rioya qilinmagan hollarda mashina uzellari buzilishi yoki payvandlanayotgan detallar kuyib ketishining oldini oladi. Masalan, detallarni qisib qoʻymasdan turib payvandlash transformatorining ishga tushish va transformator ulanmasdan turib (uchma-uch payvandlash mashinalarida) plitani siljitish yuritmasi ishlab ketish extimolining oldi olinadi va h.q.

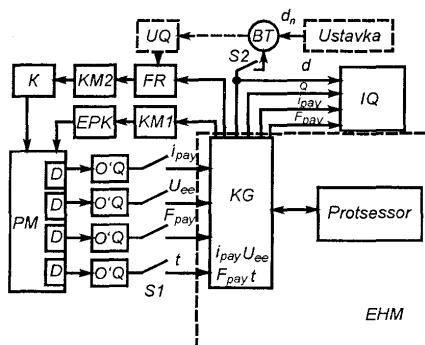
Zamonaviy kontaktli payvandlash mashinalarining boshqarish apparatlari bir xillashtirilgan alohida funksional uzellardan

13.2. Kontaktli payvandlash jarayonlarini nazorat qilish va avtomatik boshqarish tizimlarida EHM ning qo'llanilishi

1) payvandlash sifatini nazorat qilish va bitta mashinani boshqarish tizimlari;

3) bo'linma, liniya, sex va korxonaning payvandlash texnologik jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlari.

Payvandlash jarayonlari parametrlari datchiklari va EHM ni ishlab chiqmasdan hamda mashinaga oʻrnatmasdan turib payvandlash jarayonlarining statistik modellarini nazorat qilish va boshqarish uslublarini ishlab chiqish hamda ulardan apparatlarda amalda foydalanish mumkin boʻlmas edi.



146

EHM ning asosini dastur bo'yicha amalga oshiriluvchi axborotni ishlash qurilmasi – protsessor tashkil etadi. Dastur klaviaturada teriladi. KQ qurilmasi ma'lumotlar EHM ga kiritilishini va ularning ijrochi qurilmalarga hamda indikatsiya qurilmasi IQ ga chiqarilishini ta'minlaydi.

S1 va S2 almashib ulagichlar uzilgan holatida KQ qurilmasi yordamida payvandlash jarayonining kerakli siklogrammasi terilib, EHM da amalga oshiriladi: KM1 (kuchaytirgich) – EPK (funksional apparatlar) – PU (pnevmoymuritma); FR (faza rostlagich) – KM2 (kuchaytirgich) – K (funksional apparatlar) – PTr (payvandlash transformatori). PSR yoki RVI rostlagichlaridan foydalanib, payvandlash jarayonini boshqarishning uzilgan (ochik) tizimlaridan farqliroq, EHM yordamida boshqarishning uzilgan (ochiq) tizimida payvandlash jarayonida rejim parametrlari turlicha o'zgartiriladigan jarayon siklogrammasini tez almashtirish imkoniyati bor. Ammo jarayonni boshqarishning hamma uzilgan tizimlarida payvandlash rejimi parametrlarini (masalan, nuqtali payvandlashda quyma o'zak diametri d ni) ilgari tanlangan o'zgartirishga payvandlash vaqtida tuzatishlar kiritilmaydi va jarayonning oxirida chokning olingan sifati haqida axborot bo'lmaydi.

Payvandlash sifatini nazorat qilish va jarayonni boshqarishning tutash (yopiq) tizimida (S1 va S2 almashib ulagichlari tutashgan bo'ladi) payvandlash mashinasi PM ga o'rnatilgan datchiklar D (masalan, payvandlash toki I_{pay} datchigi, elektrodlardagi kuchlanish U_{EE} ning pasayishi datchigi, detallarni siqish kuchi F_{pay} va joriy vaqt t datchiklari) dan kelgan signallar O'Q qurilmalarida raqamli kodlarga aylantirilgandan keyin KQ qurilmasiga keladi, bu yerda ularni protsessor dastur ko'rsatmalariga muvofiq qayta ishlaydi. Dasturda ilgari o'rnatilgan ($i_{\text{pay}}, U_{\text{EE}}, F_{\text{pay}}, I_{\text{pay}}$) ning chok o'lchamlari (chunonchi, diametri d) bilan funksional bog'liqligi aks ettirilgan. Axborot protsessor vositasida aniq vaqt masshtabida ishlangandan so'ng KQ qurilmasida ijrochi qurilmalar (KM1 va FR) ga chiqish buyruqlari ($i_{\text{pay}}, F_{\text{pay}}$) shakllantiriladi hamda indikatsiya qurilmasi IQ ga

signallar beriladi, bu yerda faqat payvandlash rejimlari emas, balki chokning hisoblab chiqarilgan o'lchamlari (masalan, diametri d) ham yoziladi.

Bundan tashqari masalan, diametr d ning joriy qiymatiga mutanosib bo'lgan chiqish signali taqqoslash qurilmasi TQ da ustavka bilan berilgan nominal diametr d_n ning qiymati bilan taqqoslanadi va bu qiymatlar tenglashgan paytda TQ qurilmasining chiqish joyida signal shakllanib, payvandlash tokini uzuvchi qurilma UQ ga keladi. Bu qurilma faza rostlagich FR ning chiqish joyida impulsni shuntlaydi, natijada payvandlash toki to'xtaydi. Mazkur tizimda ham payvandlash jarayonining barcha operatsiyalari dasturda yozilgan ketma-ketlikda amalga oshadi.

Boshqarish tizimi payvandlash tokini, elektrodlardagi kuchlanishning pasayishini va jarayonning boshqa parametrlarini o'lchaydi hamda nazorat qiladi, o'lchashda nazoratini taxlil qilish natijalari asosida payvandlash tokini yoki payvandlash vaqtini o'zgartirishga doir boshqaruvchi ta'sirda ishlab chiqiladi.

Agar tizim sifatli birikmalar olish uchun rejimga zarur tuzatishlar kirita oladigan holatda bo'lmasa, payvandlash to'xtaydi va indikator ishlab ketadi. Sifatsiz birikma hosil bo'lishini, shu jumladan elektrodni charxlash zaruriyatini keltirib chiqargan sabablar bartaraf etilganidan keyingina payvandlash davom ettirilishi mumkin. Bunday tizim yordamida payvandlash jarayonini boshqarish payvandlash aniqroq chiqishini, brak kam bo'lishini ta'minlaydi, payvandchining mahoratiga kam bog'liq bo'ladi, sifatni tekshirish vaqtni qisqartiradi va bu bilan mexnat unumdorligini oshiradi.

Bitta mashinani boshqarish tizimlari bilan bir qatorda yirik-payvandlash liniyasiga o'rnatilib, yagona tashish konveyeri vositasida o'zaro bog'langan, bir vaqtda ishlovchi mashinalar guruhini boshqarish tizimlarini ishlab chiqishga ham katta e'tibor qaratilmoqda.

Keyingi yillarda ko'plab ishlab chiqarishda turli tuzilishdagi robotlar keng qo'llanilmoqda, ular payvandlash operatsiyalarini hamda detallarni tashish ishlarini bajaradi. Robotlar liniyasini boshqarish tizimi quyidagi vazifalar bajarilishini ta'minlaydi: ish

o'rganishi (payvandlash omburi) talab etiladigan trayektoriya bo'yicha harakatlanishini boshqarishni muvofiqlashtirish; robot manipulyatorining harakatlanish tezligini boshqarish; har bir robot uchun payvandlash rejimlarini boshqarish; konveyerni boshqarish; robotlarni o'qitish; ta'minlovchi tarmoqlarning asosiy parametrlarini nazorat qilish; elektr energiyasi sarfini kamaytirish; payvandlash sifatini nazorat qilish; liniyaning yig'ish-payvandlash uskunalari holatiga tashxis qo'yish; ishdan chiqqan robotlarni zaxiradagilari bilan almashtirish.

Mexnatning zamonaviy tashkil etilishi payvandlash jarayonini ham, oldingi va keyingi texnologik operatsiyalar majmuini ham boshqarish tizimlariga yangi-yangi talablarni qo'ymoqda. Istalgan paytda uskunalarining ahvoli haqida axborot olish, bekor turib qolishlarni hisobga olib borish hamda tahlil qilish, mehnat unumdorligini oshirish imkoniyatlarini, elektr energiyasi, materiallarni tejash imkoniyatlarini aniqlash va boshqa zaruriyatlar paydo bo'lmoqda. Ma'lumotlarni sistematik tarzda to'plash, ularni birlamchi ishlash va butun payvandlash bo'linmalari, sexlari, korxonalarini istalgan vaqtda statistik taxlil qilish zarur bo'lmoqda. Hozirgi vaqtda payvandlash texnologik jarayonini boshqarish tizimlarining funksional sxemalari ishlab chiqilgan bo'lib, ular payvandlash jarayonlarini bitta mashina, liniya, bo'linma, sex, hamda korxona darajasida boshqarishni ta'minlashga qaratilgan.

Nazorat savollari

1. Kontaktli payvandlashni boshqarish apparatlarining asosiy vazifasi nimalardan iborat?
2. Kontaktli payvandlash texnologik jarayonlarini hislablash texnikasidan foydalanib nazorat qilish va avtomatik boshqarish tizimlarini vazifasiga ko'ra qanday turlarga ajratish mumkin?
3. Robotlar liniyasini boshqarish tizimi qanday vazifalarni bajaradi?

14-MA'RUZA.

KONTAKTLI PAYVANDLASHDA MEXANIZATSIYALASHTIRISH VA AVTOMATLASHTIRISH

Reja:

- 14.1. Yig'ish va payvandlash moslamalari
- 14.2. Potokli va avtomatik liniyalar
- 14.3. Sanoat robotlari

Tayanch so'z va iboralar: yig'ish va payvandlash moslama, potokli liniya, avtomatik liniya, sanoat roboti

14.1. Yig'ish va payvandlash moslamalari

Payvandlash operatsiyasi (birikma hosil qilish) deyarli to'liq avtomatlashtirilgan, qo'shimcha operatsiyalarning mexanizatsiyalashtirilish darajasi esa qator hollarda 10% dan oshmaydi, bunda payvand konstruksiyalar tayyorlashga sarflanadigan vaqting katta qismi (70–80 % gacha) yordamchi operatsiyalarga to'g'ri keladi.

Mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish buyum ishlab chiqarish dasturi bilan belgilanadi. Tajriba tariqasida va mayda turkumlab ishlab chiqarishda uncha murakkab bo'lmagan yig'ish moslamalari, mexanizatsiyalashtirilmagan har xil tutib (ko'tarib) turuvchi qurilmalardan foydalaniladi. Ko'plab ishlab chiqarish uchun esa maxsus mashinalar, mexanizatsiyalashtirilgan moslamalar, mashina-avtomatlar va sanoat robotlaridan foydalanish xosdir. Payvandlash mashinalari, mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalari texnologik jarayonning borishiga qarab joylashtiriladi hamda ulardan mexanizatsiyalashtirilgan potok liniyalar yoki avtomatik liniyalar tashkil qilinadi.

Kontaktli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalarini konstruksiyalashtirishning quyidagi o'ziga xos tomonlarini belgilab beradi:

1. Mashinaning payvandlash konturiga kiritiladigan qurilma va moslamalar detallarini magnitlanmaydigan materiallar - aluminiy qotishmalari, magnitlanmaydigan po'latlar va shu kabilardan tayyorlash tavsiya etiladi.

2. Mashinaning tok keltiruvchi qismlari tok shuntlanmasligi hamda detalning yuzasi shikastlanmasligi (kuymasligi) uchun moslamadan ajratib (izolyatsiyalab) qo'yilishi lozim.

3. Nuqtali va chokli payvandlashga mo'ljallangan uzellar elektrodلarining yeyilishini va konsollarining egilib qolishini qoplash uchun dempfirlanishi, masalan, erkin tayanchلarga o'rnatilishi kerak shunda uzelni pastki elektrodda, uning uzunligidan qat'iy nazar (ish yuzasi yeyilganidan), joylashtirishga imkon tug'iladi.

4. Moslamalarning turi (ko'chma yoqi ko'chmas) buyumlarning o'lchamlari va og'irligiga qarab aniqlanadi.

5. Moslamalar payvandlash joyiga bemalol yaqinlashishni qiyinlashtirmasligi kerak.

6. Uchma-uch payvandlash moslamalari yetarli darajada bika (qattiq) bo'lib, cho'ktirish vaqtida detallarga bardoshliligini ta'minlashi zarur.

Yig'ish moslamalari, ya'ni andazalar, konduktorlar, stapellar, yig'ish stendlari detallarni chizmaga muvofiq to'g'ri o'rnatish uchun mo'ljallangan. Ko'chma moslamalarda yig'iladigan kichik detallarni bir necha joyidan payvandlab qo'yish ko'chmas (statsionar) payvandlash mashinalarida amalga oshiriladi. Yirikroq va og'irroq detallar ko'chmas moslamalarda yig'ilib, ko'chma moslamalar (ombirlar, to'pponchalar) yordamida bir necha joyidan payvandlab qo'yiladi. Ba'zan yig'ish moslamalarida detallar payvandlanadi, by holda moslamalar yig'ish-payvandlash moslamalari hisoblanadi.

Murakkab shaklli detallar (vagonlar qopqoqlarining uzellari, uchish apparatlarining panellari va bo'linmalari) maxsus stapellar yoki yig'ish stendlarida yig'iladi. Bu moslamalar baza plitasi (odatda gorizonta) bo'lgan qurilmalardan iborat bo'lib, mahkamlash qismlari – fiksatorlar, qisqichlar va h. bilan jihozlangan. Yig'ish stendlari qayta sozlanadigan universal

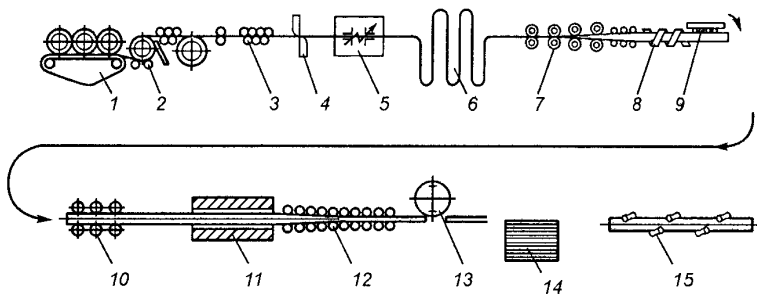
(mayda turkumlab ishlab chiqarishda) yoki maxsus (turkumlab yoki ko‘plab ishlab chiqarishda) bo‘lishi mumkin.

14.2. Potok va avtomatik liniyalar

Potok va avtomatik liniyalardan yirik turkumlab va ko‘plab ishlab chiqarishda (xalq iste‘moli mollari, avtomobillar ishlab chiqarishda) foydalanish maqsadga muvofiqdir. Asosiy va yordamchi uskunarlar majmuyi potok liniya deb ataladi. Bu uskunarlar operatsiyalarning ko‘p qismi, shu jumladan, buyumni bir ish o‘rnidan boshqasiga surishni ham mexanizm va mashinalar yordamida bajarilishini ta‘minlaydi. Bunda uskunarlar va ish o‘rinlari texnologik jarayonning alohida operatsiyalari bajariladigan tartibda joylashtiriladi.

Avtomatik liniya asosiy, yordamchi va ko‘tarish-tashish texnologik uskunalari, mashina hamda mexanizmlar majmuyi bo‘lib, ular buyum tayyorlash hamda tayyorlash jarayonida uni liniyaning tegishli joylariga surish uchun zarur bo‘lgan hamma operatsiyalarni odamning ishtirokisiz muayyan texnologik izchillikda va muayyan maromda amalga oshiradi. Liniyada barcha operatsiyalar avtomatik bajariladi, odam esa faqat uskunalarni sozlash, kuzatish va rostlash ishlarini bajaradi. Ayrim hollarda odam boshlang‘ich yuklash va oxirida yuklarni olish operatsiyalarni ham amalga oshirishi mumkin.

Quvurlar ishlab chiqarishda quvur payvandlaydigan avtomatik quurilmalardan foydalaniladi (14.1-rasm).



14.11-rasm. Quvurlarni payvandlash stanining sxemasi.

O‘ramdagi tasma konveyer (1) va chuvatkich (2) ga uzatiladi, jo‘valash mashinasi (3) da to‘g‘rilanadi hamda uchlarini qaychi bilan kesilgandan keyin uchma-uch payvandlash mashinasi (5) da uzluksiz tasma qilib payvandlanadi, grati esa qatqirg‘ich bilan yo‘qotiladi. Jarayon uzluksiz bo‘lishini ta‘minlash uchun tasma uchlarini kesish, payvandlash va gratni yo‘qotish vaqtida xalqa hosil qilgich (6) dan foylaniladi, u qoliqlash stani oldida tasma zaxirasini yaratadi. Yuritish roliklari tasmani qoliqlash qurilmasi (7) ga keltiradi, bu qurilma gorizontaal va vertikal kattaklardan iborat. Shakl berilgan tanavor payvandlash mashinasi (8) ga keladi, bu yerda 440 Hz chastotali tok bilan bo‘ylama chok payvandlanadi. Keyin quvurlar sovitqich (9) da suv-havo aralashmasi vositasida 50–60°C haroratgacha sovitiladi. Quvurni yakuniy kalibrlash va to‘g‘rilash uchun stan (10) xizmat qiladi. Shundan so‘ng quvur induksion o‘choq (11) da qizdirilgandan keyin reduksion stan (12) ga va uchuvchi (13) da kesishga yoki kesish dastgoxiga uzatiladi, keyin esa pardozlash bo‘linmalari (14)–(15) ga keladi.

14.3. Sanoat robotlari

Sanoat roboti manipulyator va dasturlovchi qurilma majmuyidan iborat bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonida harakatlantiruvchi hamda boshqaruvchi ishlarni bajarishga mo‘ljallangan, ishlab chiqarish buyumlarini va texnologik jihozlarni harakatlantirishdagi insonning shunga o‘xshash vazifalarini ado etadi.

Hozirgi zamon sanoat robotlari bajaradigan ishlariga qarab quyidagicha tasniflanadi:

1) ixtisoslashuviga ko‘ra:

a) robotning qo‘liga mahkamlangan payvandlash ombirlari yoki to‘pponchalari yordamida payvandlash;

b) payvandlanadigan uzellarni tashish – ularni ko‘chmas payvandlash mashinasining elektrodlari tagiga o‘rnatish, ularni

to'g'rilash, olish va navbatdagi uzellar bilan almashtirish. Bu holda robotning ish organi ushlab oluvchi qurilma bo'ladi;

2) ish organining – manipulyatorning harakatlanuvchanlik darajalari soniga ko'ra: uchtdan oltitagacha bo'ladi;

3) ish organini harakatlantirish uchun qo'llaniladigan koordinatalar tizimlari turiga ko'ra:

a) to'rtburchak tizim – ish organining siljishi uch yo'nalishda ilgari lama harakatlar evaziga amalga oshadi;

b) silindrsimon tizim – ish organining siljishi ikkita ilgari lama (vertikal hamda radial) va bitta aylanma (vertikal o'q atrofida) harakatlar hisobiga sodir bo'ladi;

d) sferasimon tizim – ish organi ikkita aylanma va bitta ilgari lama harakatlar evaziga siljiydi;

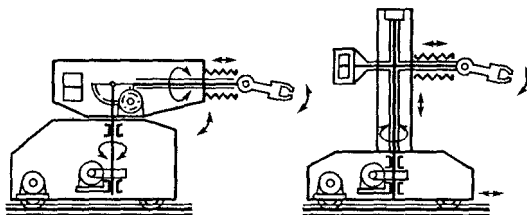
4) manipulyator yuritmasining turiga ko'ra:

a) gidravlik;

b) pnevmatik;

d) elektr-mexanik;

e) aralash.



14.2-rasm. Sanoat robotlarining kinematik sxemalari.

Manipulyator mustaqil harakatlanuvchi mexanizmlar - ijrochi organlardan iborat bo'lib, ularning har biri ish organini harakatlantiruvchi o'z yuritmasi bilan, qadam elektr dvigatellari yoki gidroyuritmalar bilan ta'minlangan.

Gidroyuritmalar juda tezkorligi va kuchining kattaligi bilan ajralib turadi.

Robotlarning asosiy tavsiflari:

1) tezkorligi (harakatlanish tezligi) – 0,05–5 m/s;

2) joylash (nuqtalarni qo'yish) aniqligi – (0,2–1,2) mm;

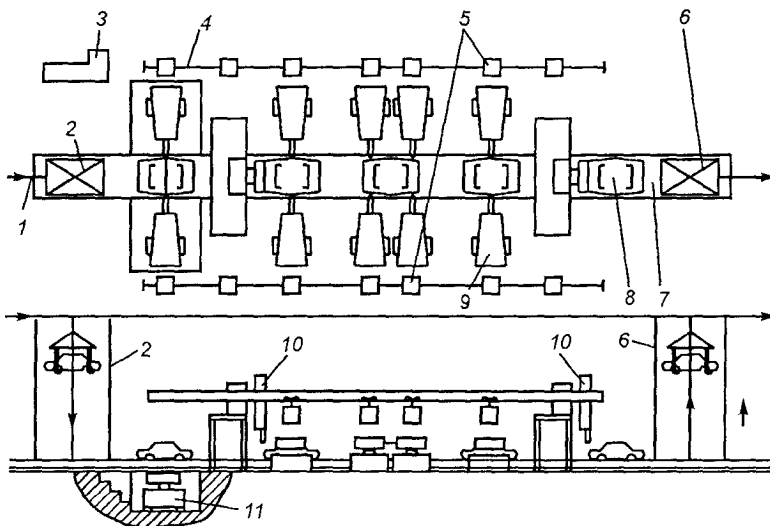
3) ombirlar yoki tashiladigan uzelnig eng katta og'irligi – 200 kg gacha.

Modulli robotlarning istiqboli juda porloqdir, chunki ularda almashtiriladigan universal bloklar (modullar) qo'llaniladi. Tug'ri yoki aylanma harakatlarni ta'minlovchi ushbu modullardan berilgan ishlab chiqarish sharoitiga tatbiqan erkinlik darajalari soni eng kam bo'lgan maxsus robotlar yig'ish mumkin. Robotning konstruksiyasini oddiydan murakkabga o'zgartirish mumkinligi ko'pgina bir-biriga zid talablarni: ishlab chiqarish maydonlari, xodimlarning malakasi, xavfsizlik texnikasi va hokazolarni inobatga olish imkonini beradi. Bunday robotlardan, jumladan, yengil avtomobillar kuzovlarini payvandlashda foydalanish avtomatlashtirishning juda yuqori darajasiga (80 %) erishishga imkoniyat yaratadi.

Robotni berilgan dastur asosida harakatlantirish uchun boshqarish tizimi – robot "miyasi"dan foydalaniladi. Boshqarish tizimi avtomatik ishlaganda buyruq signallari ijrochi qismlarga keladi. Buning uchun xotira qurilmasida saqlanayotgan va robot "o'qiganda" olgan axborotdan foydalaniladi. O'qitish rejimida operator payvandlash mashinasi yaqinida joylashgan chiqarma pulda turib, robotni alohida nuqtalarga sekin-asta olib keladi. Ish organining holati haqidagi axborot xotira qurilmasiga keladi.

Sanoat robotlaridan mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan liniyalar tizimlarida foydalanish ayniqsa istiqbollidir.

Yiq'ilgan va oldindan payvandlangan buyum (8) tushirib-ko'taradigan bo'linma (2) yordamida suruvchi konveyer (1) vositasida polga o'rnatilgan pulslanuvchi konveyer (7) ga uzatiladi (14.12-rasm), konveyer bo'ylab sanoat robotlari (9) o'rnatilgan.



21.12-rasm. Robotlardan foydalanib yengil avtomobillar kuzovlarini nuqtali payvandlash bo'linmasining sxemasi.

Robotlar konveyerning ikki tomoniga, maxsus chuqurlar (11) ga yoki konveyer tepasidagi estakadalar (10) ga o'rnatilishi mumkin. Ularning holati payvandlash joyi sanoat robotining ish mintaqasida bo'ladigan qilib tanlanadi. Payvandlash transformatorlari (5) konveyer bo'ylab ikkita monorels (4) da montaj qilinib, ikkilamchi konturning egiluvchan kabellari yordamida nuqtali payvandlash mashinasining payvandlash ombirlari bilan bog'langan. Bitta konveyerda kuzovlarning bir necha turini tayyorlash mumkin. Liniya umumiy pult (3) dan boshqariladi. Payvandlash nihoyasiga yetgach, ko'tarilib-tushadigan bo'linma (6) kuzovni pulslanuvchi konveyerdan olib, pardozlash bo'linmasiga tashish uchun suruvchi konveyerga uzatadi.

Nazorat savollari

1. Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalarini konstruksiyalashaning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.
2. Mexanizatsiyalashtirilgan potok liniya deb nimaga aytiladi?
3. Avtomatik liniya deb nimaga aytiladi?
4. Sanoat roboti deb nimaga aytiladi?
5. Sanoat robotlari qaysi belgilariga ko'ra tasniflanadi?
6. Sanoat robotlarining asosiy tavsiflarini aytib bering.

Adabiyotlar:

1. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari. – T.: Turon-Iqbol, 2006. – 208b.
2. Бердычевский А.Е., Редькин Е.Н., Эллик К.А. Многоэлектродные машины для контактной сварки. – Л.: Энергоатомиздат, 1994. – 264с.
3. Дуняшин Н.С., Абралов М.А. Конспект лекций по дисциплине «Сварка давлением» для подготовки бакалавров. –Ташкент: ТашГТУ, 2003. – 214 с.
4. Гельман А.С. Основы сварки давлением. – М.: Машиностроение, 2000. – 321с.
5. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1995. – 256с.
6. Орлов Б.Ю., Чакалов А.А., Дмитриев Ю.В. Технология оборудования контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1986. – 352с.
7. Рыськова З.А., Федоров П.Д., Жемерева В.И. Трансформаторы для электрической контактной сварки. – Л.: Энергоатомиздат, 2000. – 454с.
8. www.svarka.ru

Mundarija

Kirish.....	3
1-ma'ruza. Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik.....	4
2-ma'ruza. Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayonlari.....	13
3-ma'ruza. Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.....	23
4-ma'ruza. Birikmalar hosil bo'layotganda yuz beradigan jarayonlar.....	32
5-Ma'ruza. Kontaktli payvandlab hosil qilinadigan payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.....	42
6-ma'ruza. Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni.....	47
7-ma'ruza. Kontaktli payvandlash rejimlari.....	58
8-ma'ruza. Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari.....	69
9-ma'ruza. Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlashning.....	76
10-ma'ruza. Kontaktli payvandlash mashinalari.....	86
11-ma'ruza. Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari.....	106
12-ma'ruza. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi.....	121
13-ma'ruza. Kontaktli payvandlash uskunalarini boshqarish apparatlari.....	141
14-ma'ruza. Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish.....	150
Adabiyotlar.....	158

Muharrir

Sidikova K.A.