

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUXANDISLIK - QURILISH
INSTITUTI**

“Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrası

“Bosim ostida payvandlash ”
fanidan amaliy mashg‘ulotlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMA

NAMANGAN- 2023

“Bosim ostida payvandlash” fanidan uslubiy ko‘rsatma 60720700-
Texnologik mashinalar va jihozlar ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha kunduzgi ta’lim
yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.

Tuzuvchi:

D.Norbayeva NamMQI “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedrası
o‘qituvchisi t.f.f.d. Phd

Taqrizchi:

1.B.Otaxanov NamMQI “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedrası
dotsenti
2.R.Rosulov (TTYSI) “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedrası t.f.d.,
dotsenti

Uslubiy ko‘rsatma «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrasining
“___”__2023 yildagi №__ sonli yig‘ilishida muhokama qilingan (bayon №___) va
fakultet ilmiy-uslubiy kengashiga ko‘rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____

X.Abdulxayev

Uslubiy ko‘rsatmani Namangan muhandislik-qurilish instituting “___” __ 2023
yildagi №__ sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilgan (bayon №) va o‘quv jarayoniga
qo‘llash uchun ruxsat etilgan.

O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i: _____

T.Jo‘rayev

O'QUV-USLUBIY MAJMUA MUNDARIJASI

1.	O'quv materiallar:	
1.1.	Ma'ruza kursi.	
1.2.	Amaliy mashg'ulotlarni bajarish boyicha uslubiy ko'rsatma.	
1.3.	Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma.	
2.	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari:	
2.1.	Mustaqil ta'lim bo'yicha uslubiy ko'rsatma.	
2.2.	Kurs loyiha va kurs ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma.	
2.3.	Hisob-chizma ishi, ijodiy va boshqa mustaqil ishlar.	
3.	Glossariy.	
4.	Ilovalar:	
4.1.	Fan dasturi.	
4.2.	Ishchi o'quv dastur.	
4.3.	Sillabus.	
4.4.	Tarqatma materiallar.	
4.5.	Testlar.	
4.6.	Ishchi o'quv dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar.	
4.7.	Fanning o'ziga xosligiga qarab o'rganish bo'yicha boshqa materiallar.	
4.8.	O'UM ning elektron varianti.	

1-Modul: Kirish.Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarini qisqacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.

Reja:

- 1.1 Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarni qisqacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.**
- 1.2 Bosim ostida payvandlashni rivojlanishida olimlarning roli, qo'llaniladigan soxalari.**
- 1.3 Bosim ostida payvandlashni kelajakdagi rivojlanishi, uni unumdorligini va ish sifatini oshirish. Fanning vazifalari.**

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 kontakli 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 payvandlpsh ishlab chiqildi.

Kontaktli payvandlash yigirmanchi asrning birinchi choragidayoq keng ko'lamda qo'llanila boshladi (ayniqsa AQShda). Kontaktli payvandlashning MDX 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 birqator tarmoqlarida, ayniqsa mashinasozlik, avtomobilsozlik, asbobsozlik va boshqa sohalarda kontaktli payvandlash keng qo'llanila boshlashiga yordam berdi.

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

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

Bosim ostida payvandlashda tanavorlarni biriktiriladigan yuzalarini tashqi kuch qo'yish hisobiga birgalikda plastik deformatsiyalash yo'li bilan erishiladi. Bunda biriktirish joyidagi material, qoidaga ko'ra, plastikligini oshirish maqsadida qizdiriladi. Deformatsiyalash jarayonida notekisliklar eziladi, oksid pardalari

yemiriladi, natijada toza yuzalarning tegish kontakti kattalashadi. Atomlararo bog‘lanishlarning yuzaga kelishi detallarning mustahkam birlashishiga olib keladi.

Materiallarni payvandlash deb, ular atomlarning o‘zaro ta’sirlashish kuchlari hisobiga biriktirish jarayoniga aytiladi. Ma’lumki, metall detallarning sirtqi atomlari to‘yinmagan erkin bog‘larga ega bo‘ladi, bu bog‘lar atomlararo kuchlarning ta’sir qiluvchi masofada yaqinlashgan turli atomlar yoki molekulalarni qamrab oladi. Agar ikkita metall detallarning yuzalari atomlararo kuchlarning metall ichida turadigan masofada yaqinlashtirilsa, ular (yuzalar) tegish yuzasida birlashib yaxlit bir narsaga aylanadi, uning mustahkamligi yaxlit metallning mustahkamligi bilan barobar bo‘ladi. Birikish jarayoni energiya sarflanmasdan va juda tez, deyarli bir zunda o‘z-o‘zidan yuz beradi.

Oddiy metallar xona haroratida nafaqat bir-biriga oddiy tekkizilganda, hatto katta kuch bilan bosilganda ham o‘zaro birikmaydi. Qattiq metallarning birikishiga, eng avvalo, ularning qattiqligi halaqit beradi, ular yaqinlashtirilganda rosmana tegish (kontakt), ularga qanchalik yaxshi ishlov berilgan bo‘lmasin, faqat bir necha nuqtada sodir bo‘ladi.

Birikish jarayoniga metallar sirtidagi iflosliklar - oksidlar, yog‘ pardalari va bosqalar, shuningdek gazlar molekulalarining singigan qatlamlari kuchli ta’sir qiladi. Sirtning tozaligini faqat yuqori vakuum sharoitida (kamida $1 \cdot 10^8$ mm simob ustunida) birmuncha uzoq muddat saqlab turish mumkin.

Mazkur qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun payvandlashda qizdirish va bosimdan foydalaniladi.

Qizdirilganda harorati ko‘tarilishi bilan metall plastik bo‘lib qoladi. Haroratni yanada ko‘tarish orqali metallning erishiga erishish mumkin. By holda suyuq metallning hajmlari umumiy payvandlash vannasiga o‘z-o‘zidan birlashadi.

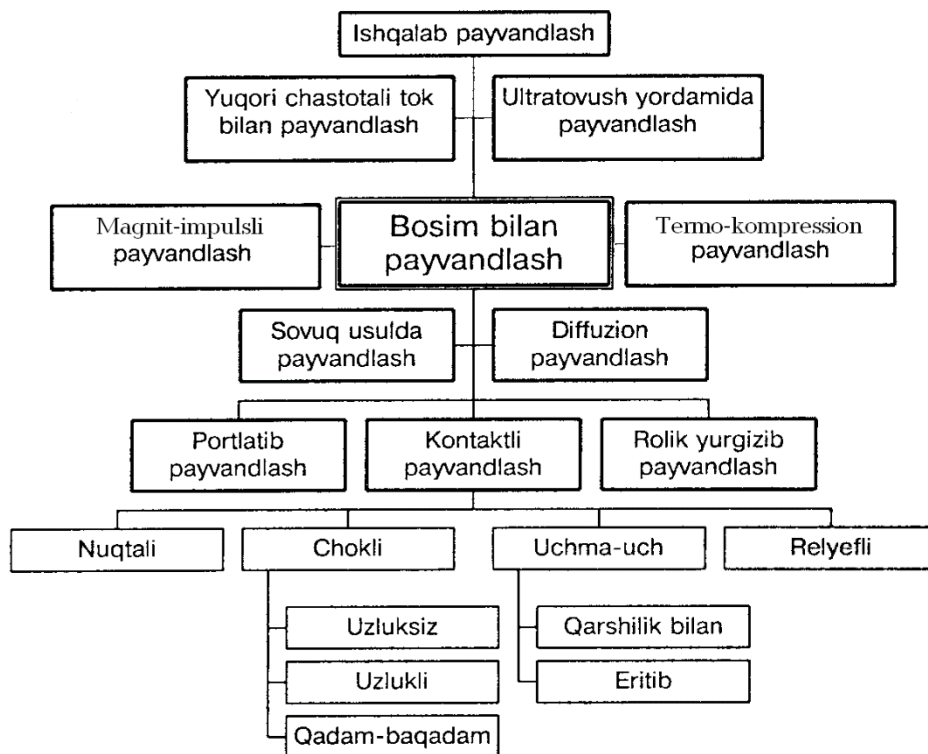
Biriktiriladigan qismlarga beriladigan bosim metallning anchagina plastik deformatsiyalanishini yuzaga keltiradi va u suyuqlik kabi oqa boshlaydi. Metall ajralish yuzasi bo‘ylab siljib o‘zi bilan iflosliklar, pardalar va singigan gazlar bo‘lgan sirtqi qatlamni olib ketadi. Yuzaga chiqib qolayotgan yangi qatlamlar bir-biriga zich tegadi va yaxlit bir narsani hosil qiladi. Payvandlash usuliga qarab metallda plastik deformatsiya yoki erish jarayonlari sodir bo‘lib, eritmalar, kimyoviy birikmalar, suyuq holatdan krisstallanish jarayonlari va boshqa hodisalar yuz beradi.

Bosim ostida payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 1.1.1-rasmda ko‘rsatilgan.

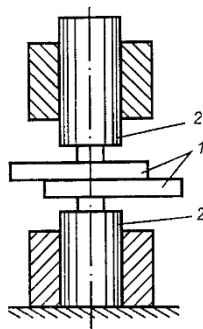
Sovuq holatda payvandlash - payvandlanadigan qismlarni anchagina plastik deformatsiyalagan holda, tashqi issiqlik manbalari bilan qizdirmasdan bosim ostida payvandlash.

Sovuq holatda payvandlash usuli plastik deformatsiyalashdan foydalanishga asoslangan. Plastik deformatsiyalash yordamida, payvandlanayotgan yuzadagi mo‘rt oksid pardasi, ya’ni metallarning birikishiga halaqit beruvchi asosiy to‘siq

parchalab tashlanadi. Biriktirilayotgan metallar orasida metalli bog‘lanishlar yuzaga kelishi hisobiga yaxlit metall birikma hosil bo‘ladi. Ushbu bog‘lanishlar biriktirilayotgan metallar yuzalari $(2-8) \cdot 10^{-7}$ mm atrofida yaqinlashtirilganda elektron bulut hosil bo‘lishi natijasida atomlar orasida yuzaga keladi. Bu bulut ikkala metall yuzaning ionlangan atomlari bilan o‘zaro ta’sirlashadi.



Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.



Sovuq holatda payvandlash sxemasi:

1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – puanson.

Diffuzion payvandlash bosim ostida payvandlash usullari guruhiga kiradi, bunda payvandlanayotgan qismlarning plastik deformatsiyalanish evaziga birikishi erish haroratidan past haroratda, ya’ni qattiq fazada amalga oshadi. Mazkur usulning o‘ziga xos xususiyati shundaki, nisbatan uncha katta bo‘lmagan qoldiq deformatsiya yuqori haroratdan foydalaniladi.

Jarayonni payvandlashda ma’lum bo‘lgan ko‘piga issqlik manbalaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Induksion, radiatsion, elektron-nur yordamida

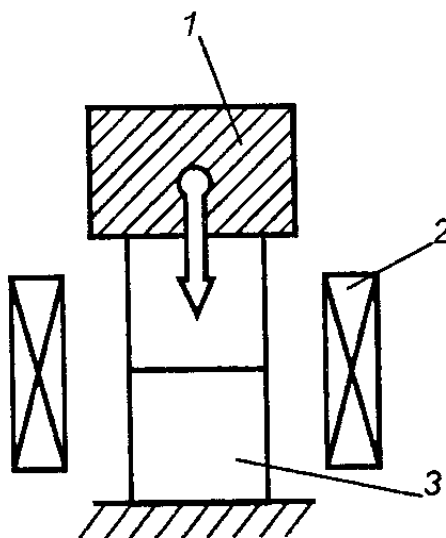
qizdirish, shuningdek o'tuvchi tok bilan qizdirish hamda tuzlar eritmasida qizdirishdan amalda eng ko'p foydalaniladi.

Payvandlash paytida biriktirilayotgan detallar bir-biriga to'gridan-to'g'ri yoki qatlamlar (folga yoxud kukun qistirmalar, qoplamalar) orqali tekkiziladi.

Diffuzion payvandlash ko'pincha vakuumda olib boriladi. Ammo jarayonni himoya yoki tiklash gazlari yoxud ularning aralashmalari muhitida amalga oshirish ham mumkin (nazorat qilinadigan muhitda diffuzion payvandlash). Kislorodga uncha yaqin bo'lmagan materiallarni payvandlashda jarayonni hatto havoda ham olib borish mumkin. Diffuzion payvandlash uchun muhit sifatida tuzlar eritmalaridan ham foydalansa bo'ladi, ular ayni paytda issiqlik manbalari vazifasini ham bajaradi.

Diffuzion biriktirish orqali payvandlash jarayoni shartli ravishda ikki bosqichga bo'linadi.

Birinchi bosqichda materiallar yuqori haroratgacha qizdiriladi va bosim beriladi, natijada bir-biriga tegib turgan yuzalardagi mikrochiqiqlar plastik deformatsiyalanadi turli pardalar yemiriladi hanga yo'qoladi. Bunda metali bir-biriga to'g'ridan to'g'ri tegib turuvchi (kontakt) ko'plab qismlar (metall bog'lar) hosil bo'ladi.



Diffuzion payvandlash sxemasi:

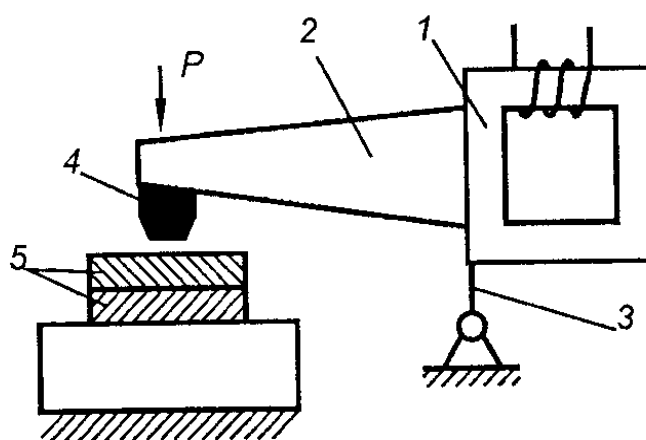
1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich; 3 – detallar.

Ikkinchi bosqichda qolib ketgan mikronotekisliklar yo'qotiladi va singish (diffuziya) ta'sirida o'zaro birikish hajmiy zonasi yuzaga keladi.

Ultratovush yordamida payvandlash – ultratovush tebranishlari ta'sirida amalga oshiriluvchi bosim ostida payvandlash. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma biriktiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o'tkazgichli asboblari qismlarini biriktirishda nyutonning o'ndan bir ulushi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni biriktirishda

10^4 N dan katta bo'lmagan) kuch bilan siqish va ayni vaqtda tegish (kontakt) joyiga 15–80 kHz chastotali mexanik tebranishlar ta'sir ettirish jarayonida hosil bo'ladi.

Ultratovush yordamida payvandlashda birikma hosil bo'lishi uchun zarur sharoit biriktirilayotgan qismlarning bir-biriga tegish joyida mexanik tebranishlar mavjudligi natijasida yuzaga keladi. Tebranish energiyasi murakkab cho'zilish, siqilish va kesilish zo'riqlashlarini hosil qiladi. Biriktirilayotgan metallarning egiluvchanlik chegarasidan oshib ketganda ularning tegish joyida plastik deformatsiya sodir bo'ladi. Plastik deformatsiya va ultratovushning ajratuvchi (disperslovchi) ta'siri natijasida turli xil sirtqi pardalar yemiriladi va yo'qoladi hamda payvand birikma hosil bo'ladi. Tegish joyidagi harorat odatda biriktirilayotgan metallar erish haroratining 0,3 – 0,5 qismidan ortiq bo'lmaydi.

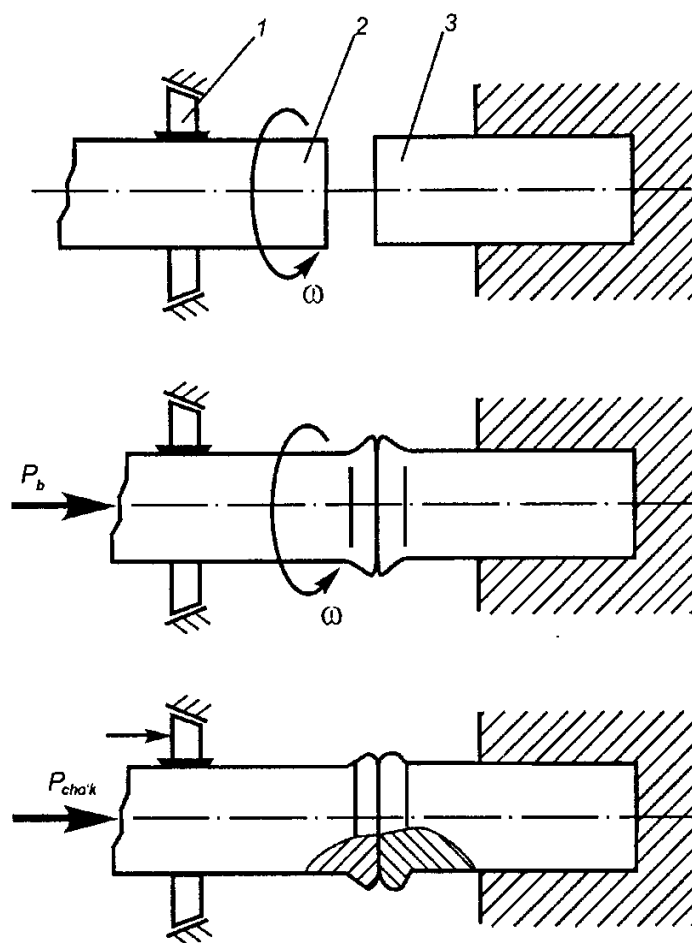


Ultratovush yordamida payvandlash sxemasi:

**1 – o'zgartkich; 2 – to'lqin o'tkazuvchi bo'g'in; 3 – akustik bo'shatkich;
4 – payvandlash uchligi; 5 – payvandlanayotgan detallar.**

Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil bo'luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralma birikma hosil qilish texnologik jarayonini aytiladi. Nisbiy harakat uzilganda yoki batamom to'xtaganda ishqalab payvandlash cho'kichlash kuchini qo'yish bilan nihoyasiga yetkaziladi.

Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullarida bo'lgani kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi xajmlari plastik deformatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi. Ishqalab payvandlashning farqli xususiyati shundan iboratki, bunda issiqlik ishqalanuvchi yuzalar o'zaro harakatlanganda vujudga keluvchi ishqalanish kuchlarini yengishga sarflanuvchi ishning to'g'ridan to'g'ri o'zgarishi hisobiga hosil bo'ladi.



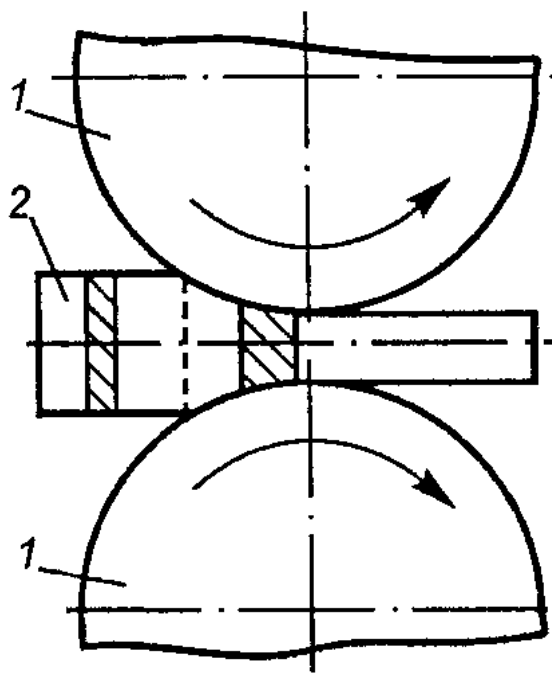
1.1.5-rasm. Uzlüksiz yurgizib ishqalab payvandlash sxemasi:

1 – tormoz; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

Prokatlab payvandlash yo‘li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil qilinadi. Kuch elementi vazifasini bajaruvchi qatlam **asosiy qatlam** deyiladi. Konstruksiyalarga qo‘yiladigan talablar bilan belgilanuvchi maxsus xossalarga ega bo‘lgan qatlam **qoplama qatlam** deb ataladi. Qoidaga ko‘ra, asosiy qatlam qoplama qatlamga nisbatan qalinroq bo‘ladi va arzonroq, materialdan tayyorlanadi.

Payvandlash jarayoni plastik metallarlan ko‘p qatlamli materiallar olishda biriktiriladigan materiallarni qizdirgan holda (issiq usulda prokatlab payvandlash) va sovuq holatda (sovuqlayin prokatlab payvandlash) amalga oshirilishi mumkin.

Prokatlab payvanllash bosim bilan payvandlashning bir turi bo‘lib, bunda payvand birikma o‘zaro ta’sirlashuv vaqti kam bo‘lgani holda majburi deformatsiyalash sharoitida hosil qilinadi.

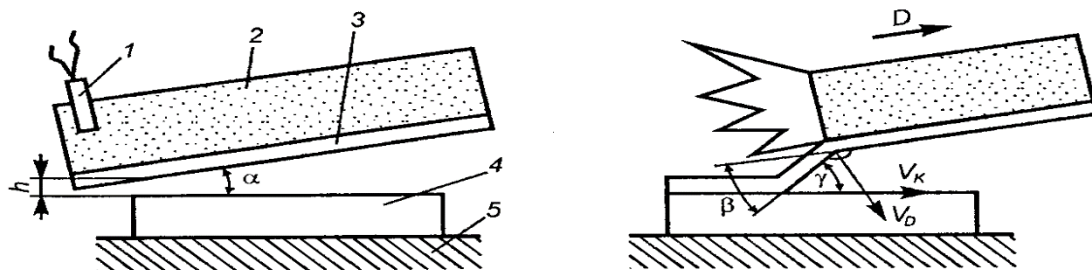


Prokatlab payvandlash sxemasi:

1 – valik; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

Portlatib payvandlash – bosim bilan payvandlashning portlovchan modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya ta'sirida amalga oshiriluvchi bir turidir.

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 1.1.7-rasmda keltirilgan. Qo'zg'almas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina (3) burchak uchidan berilgan h masofada α burchak ostida joylashtiriladi. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchan modda zaryadi (2) qo'yiladi. Burchak uchiga detonator 1 o'rnatiladi. Payvandlash tayanch (5) (metall, qum) ustida bajariladi. Harakatlanuvchi plastinaning yuzi, qoidaga ko'ra, asosiy plastinaning yuzidan katta bo'ladi. Portlovchan moddaning tekis zaryadi juda tez portlaganda (detonatsiya) portlash mahsullarining yon tomonga otilish effekti ta'sirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.



Portlatib burchak ostida payvandlash sxemasi:

**1 – detonator; 2 – portlovchi modda zaryadi; 3 – harakatlanuvchi qism;
4 – qo'zg'almas qism; 5 – tayanch.**

Yuqori chastotali tok bilan payvandlash ham bosim bilan payvandlash bo‘lib, bunda payvandlanadigan yuzalarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklardan (YUCHT) foydalaniladi. Bu tok payvandlanayotgan detallarga ikki usulda keltirilishi mumkin:

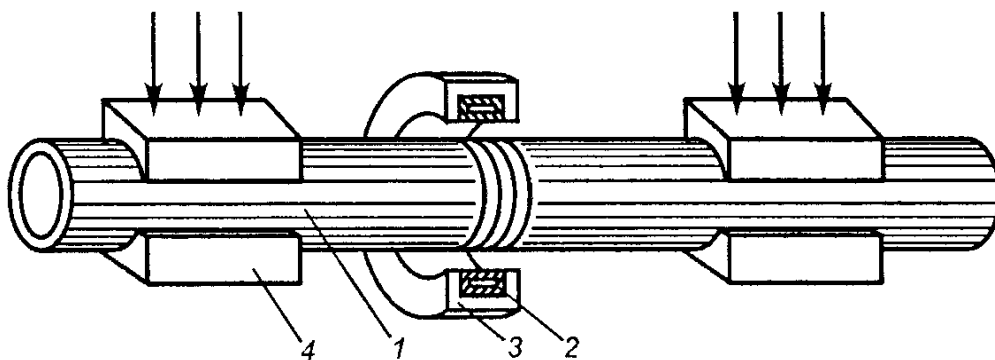
- payvandlanayotgan detallarni YUCHT manbayiga ulovchi o‘tkazgichlar (konduktor) yordamida (energiya uzatishning konduktiv usuli);
- payvandlanayotgan detallarda YUCHT manbaiga ulangan tok o‘tkazuvchi o‘ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion usuli).

O‘tkazgichdan yuqori chastotali tok o‘tkazilganda o‘tkazgichning atrofi va ichida magnit maydoni hosil bo‘lib, u elektromagnit induksiyasi qonuniga ko‘ra o‘tkazgichda o‘z induksiya EYUKni yuzaga keltiradi, bu EYUK ta‘minlash manbaining EYUKga qarama-qarshi yo‘nalgan bo‘ladi. Bunda ichki tok liniyalariga ta‘sir qiladigan o‘zinduksiya EYUK sirtqi tok liniyalariga ta‘sir etuvchi o‘zinduksiya EYUKdan katta bo‘ladi. Bu hol o‘tkazgichning sirtida tokning zichligi uning ichidagidan kattarok bo‘lishiga olib keladi. Bunday notekislik tok chastotasi ortganda, ya‘ni uzinduksiya EYUK miqdori tok chastotasiga mutanosib bo‘lganda oshadi. Shunday qilib, tok chastotasi ortishi bilan o‘tkazgichning sirtidagi tok miqdori oshib boradi. Bu effekt sirtqi effekt deyiladi.

Sirtqi effekt kuchli namoyon bo‘lganda tok o‘tkazgichninig markaziy qismidan deyarli oqmaydi, bu esa o‘tkazgichning aktiv qarshiligi ortishi va qizish kuchayishiga olib keladi.

Yaqinlik effekti qo‘shni o‘tkazgichlardan oqayotgan tok liniyalari qayta taqsimlanishidan iborat bo‘lib, bunga ularninig o‘zaro ta‘sir ko‘rsatishi sabab bo‘ladi. Bu hodisa sirtqi effekt ancha kuchli namoyon bo‘lgandagina, ya‘ni tokning singish chuqurligi o‘tkazgichning ko‘ndalang o‘lchamlariga nisbatan ancha kichik bo‘lganda va o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimi faqat qisman tok bilan band bo‘lgandagina yuz beradi.

Agar yuqori chastotali tokli o‘tkazgich (induktor) o‘tkazuvchi plastina tepasida joylashtirilsa, plastinadagi tokning eng yuqori zichligi induktor ostida bo‘ladi. Plastina sirtidagi tok go‘yo induktor ketidan ergashgandek bo‘ladi. Bu hodisa payvandlanayotgan jismlarda tokning qayta taqsimlanishini boshqarib turish imkonini beradi va yuqori chastotali tok bilan payvandlashda muhim ahamiyat kasb etadi.



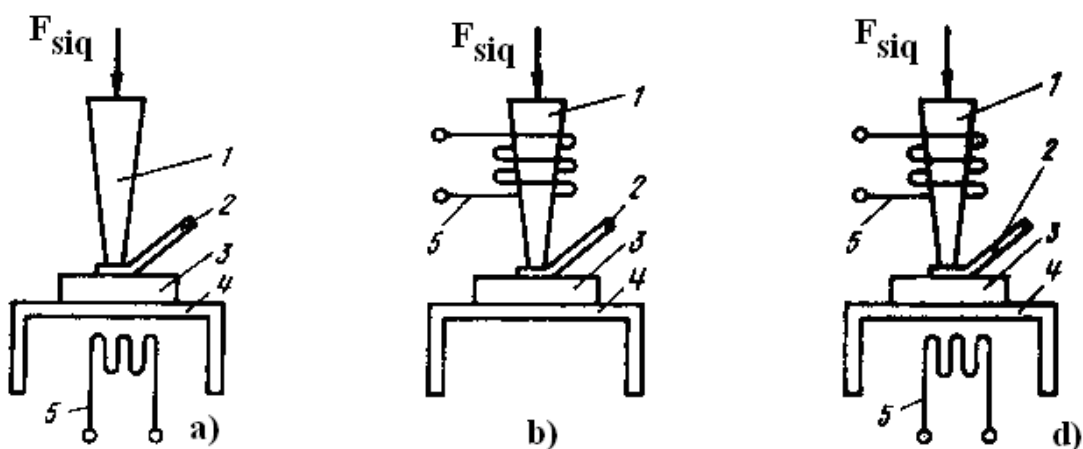
Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:

- 1 – pavadlanayotgan quvur; 2 – induktor; 3 – magnet o‘tkazgich;**
4 – payvandlanadigan quvurlarni qotirib qo‘yish va cho‘kish hosil qilish uchun qismlar.

Termo-kompression payvandlash – biriktirilayotgan detallarni qizdirib bosim ostida mikro payvandlashdir. Termo-kompression payvandlash yarim o‘tkazgichli mikro uskunalarni va simli o‘tkazgichli turli korpusli integral sxemalarni yig‘ishda juda keng qo‘llaniladi.

Termo-kompression payvandlashning turlari asosan uch alomat bo‘yicha tavsiflanadi:

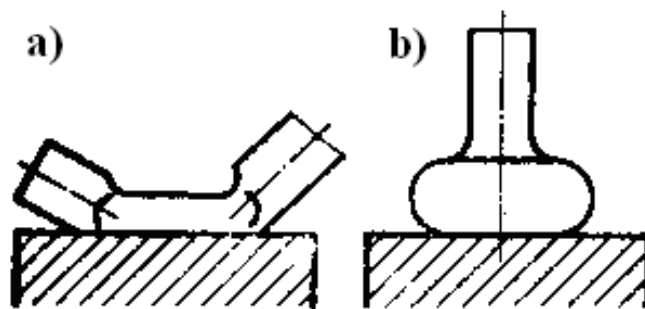
- 1) qizdirish usuli bo‘yicha (1.1.9-rasm);



Qizdirish usuliga nisbatan termokompressiyaning turliligi:

- a – faqatgina ishchi stolining qizdirilishi; b – ishchi asbobning qizdirilishi;**
d – ishchi stol va asbobni baravar qizdirish; 1 – ishchi asbob;
2 – o‘lchanuvchi sim; 3 – yarim o‘tkazgichli asbobning kristalli; 4 – ishchi stolcha; 5 – qizdirish uchun o‘rama sim.

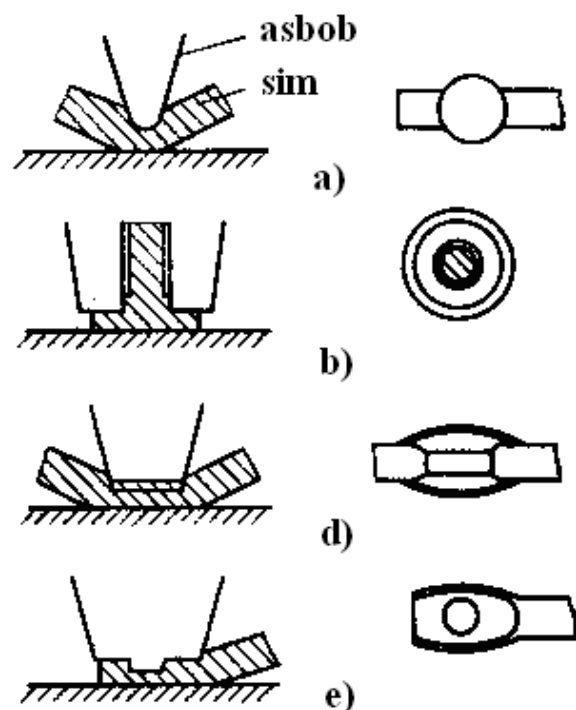
- 2) birikmani bajarish usuli bo‘yicha (1.1.10 - rasm);



Birikma bajarish usuli bo'yicha termokompression payvandlash usullari:

a – ustma-ust; b – uchma-uch.

3) hosil bo'lgan birikma turi bo'yicha, ishlatilayotgan asbob shakliga bog'liq bo'lgan (1.1.11-rasm).



Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression birikmalarning asosiy turlari:

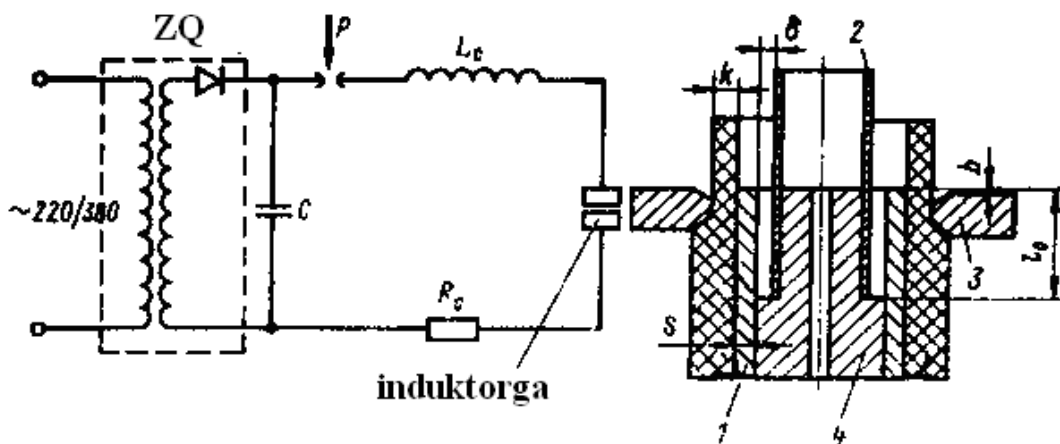
a – tekis payvand nuqta qo'rinishida (pona bilan termokompressiya);

b - mix qalpoq qo'rinishida; d – mustahkam qirra bilan; e – "baliq ko'zi" turli.

Magnit-impulsli payvandlash – bosimni qo'llash bilan payvandlash, bunda impulsli magnit maydon ta'siri oqibatida hosil bo'lgan payvandlanayotgan qismlarning to'qnashishi hisobiga bajariladi.

Payvandlanayotgan uloqtirilayotgan (1) va harakatsiz (2) detallar δ tirqish bilan induktorning ishchi hududiga (3), kiritiladi, u C kondensatorlarning quvvatli batareyalaridan tok ta'minlanadi. Kondensatorli batareyalarning zaryadsizlanishida, induktor orqali oquvchi tok, tashkil etib turgan muhitda elektrmagnit maydon hosil qiladi, u esa o'z navbatida harakatlanuvchi detalda uyurmalangan tok yuboradi.

Ikkita bir-biriga yo'naltirilgan toklar to'qnashuvi uloqtirilayotgan detalni harakatga keltiradi, u esa o'z navbatida oniy tezlik bilan harakatsiz detal bilan to'qnash kelmasdan oldin siljib ularni payvandlashini sodir etadi.



Magnit-impulsli payvandlash sxemasi:

1—uloqtiriladigan detal; 2—harakatlanmaydigan detal; 3—induktor-konsentrator; 4—markazlovchi metall qisqich; ZQ—zaryad qurilmasi; C—kondensator; Z—zaryadsizlantirgich.

Magnit-impulsli payvandlash bilan 100 mm diametrgacha bo'lgan quvurli, hamda 0,5–2,5 mm qalinlikdagi tekis detallarni payvandlash mumkin. Magnit-impulsli payvandlash bilan aluminiy, ularning qotishmalari, mis, zanglamas po'latlar va titan qotishmalarini payvandlash mumkin.

Kontaktli payvandlash detallarni ular orqali o'tuvchi elektr toki bilan qisqa muddat qizdirish va siqish kuchi yordamida plastik deformatsiyalash natijasida detallarning ajralmas metall birikmalarini hosil qilishtexnologik jarayonidir.

Kontaktli payvandlash biriktiriladigan detallarni payvandlanayotgan materialning erish nuqtasidan pastda yoki yuqorida yotuvchi haroratgacha mahalliy qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kontaktli payvandlashda detallar atomlararo ilashish kuchlari ta'sir qilishi hisobiga birikadi. Ushbu kuchlar ikkita metall detal orasida namoyon bo'lishi uchun yoki ular payvandlanishi uchun ular kristall panjara parametri bilan taqqoslanadigan masofada yaqinlashtirilishi lozim. Masalan, yuqori darajada plastik metallar – aluminiy, mis yoki uning qotishmalarini sovuq holatda payvandlash bunga misol bo'la oladi. Plastikligi pastroq materiallar, chunonchi, po'lat sovuq holatda deyarli payvandlanmaydi, chunki detallar siqilganda yuzaga keluvchi ancha katta qayishqoq zo'riqishlar tashqi kuch olinganda ayrim nuqtalarda vujudga kelgan elementar birikmalarni yemiradi.

Kontaktli payvandlash sovuq holatda payvandlashdan asosan shunisi bilan farq qiladiki, qizdirishda atomlarning harakatchanligi ortadi, payvandlash uchun zarur bo'lgan plastik deformatsiya darajasi kamayadi. Issiq metallning deformatsiyasi

kichikroq solishtirma bosimda amalga oshadi va payvandlashni qiyinlashtiruvchi qayishqoq kuchlarni bartaraf etadi.

Bosim bermasdan, hatto eritish yo'li bilan kontaktli payvandlashni amalgam oshirib bo'lmaydi. Bosimning ahamiyati quyidagilardan iborat:

1) payvandlanayotgan detallar bir-biriga zich tekkuncha yaqinlashadi, natijada payvandlash joyida issiqlik ajralish jadalligiga ta'sir qiluvchi, detallar orasida hosil bo'luvchi kontaktning holatini rostlash imkoniyati paydo bo'ladi;

2) berk hajmda krisstalanuvchi metall quymakorlik nuqsonlari (g'ovaklik, cho'kish bo'shliqlari va b.) paydo bo'lmasdan zichlanadi;

3) payvandlash joyi ifloslangan va oksidlangan metallardan holi bo'ladi.

Kontaktli payvandlashning ma'lum usullari bir qator belgilariga ko'ra tasniflanadi (ГОСТ 19521-74):

1. Texnologik belgilariga ko'ra:

- nuqtali payvandlash;
- relyefli payvandlash;
- chokli payvandlash;
- uchma-uch payvandlash.

2. Birikmaning tuzilishiga ko'ra:

- ustma-ust payvandlash;
- uchma-uch payvandlash.

3. Payvandlash joyida (zonasida) metallning chekli holatiga ko'ra:

- eritib payvandlash;
- eritmasdan payvandlash.

4. Tokning berilish usuliga ko'ra:

- kontaktli payvandlash;
- induksion payvandlash;

5. Payvandlash tokining turiga ko'ra:

- o'zgaruvchan tok bilan payvandlash;
- o'zgarmas tok bilan payvandlash;
- unipolyar tok, ya'ni impul's davomida kuchi o'zgaradigan bir qutbli tok bilan payvandlash.

6. Bir yo'la bajariladigan biriktirishlar soniga ko'ra:

- bir nuqtali va ko'p nuqtali payvandlash;
- bir chok bilan yoki ko'p chok bilan payvandlash;
- bitta yoki bir nechta birikish joylarini bir yo'la payvandlash;

Kontaktli payvandlashning afzal tomonlari quyidagilardan iborat:

1) jarayonning unumdorligi yuqori bo'ladi;

2) payvandlash jarayonini yengil mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin;

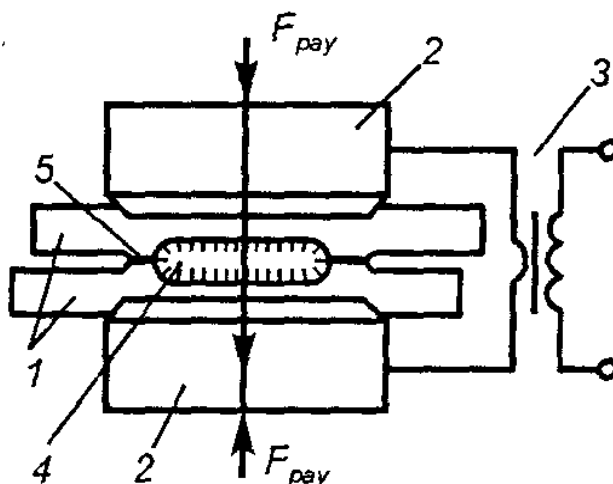
3) termodeformatsiya sikli qulay bo'lib, ko'pgina konstruksiyali materiallarni biriktirish sifati yuqori bo'lishini ta'minlaydi;

4) texnologik jarayonning gigiyenik sharoiti yaxshi bo'ladi.

Nuqtali kontaktli payvandlash

Nuqtali payvandlash kontaktli payvandlashning bir usuli bo'lib, bunda detallar chegaralangan alohida tegish joylari bo'yicha (nuqtalar qatori bo'yicha) payvandlanadi.

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuchi bilan siqiladi. Qisqa muddatli payvandlash toki I_{pay} o'tganda detallar ularning o'zaro erish zonasi paydo bo'lguncha qiziydi. Bu zona o'zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning bir-biriga tegish joyida (o'zak atrofida) metall plastik deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog' hosil bo'lib, u suyuq metallni chayqalib to'kilishdan va atrof havosidan ishonchli tarzda himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab qilinmaydi. Tok uzib qo'yilgandan so'ng, o'zakning erigan metali tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog'lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo'ladi.



Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:

1 – payvandalanayotgan detallar; 2 – elektrodlar; 3 – transformator;
4 – o'zak; 5 – zichlovi belbog'.

Nuqtali payvandlashda detallar 50 Hz sanoat chastotali o'zgaruvchan tok impuls-lari bilan, shuningdek o'zgarmas yoki unipolyar tok impul'slari bilan qizdiriladi.

Nuqtali payvandlashda payvand chok to'rt bosqichda hosil bo'ladi.

Birinchi tayyorgarlik (siqish) bosqichida payvandlanadigan yuzalar muayyan kuch ta'sirida bir-biriga tegadi. Tegish joylaridagi mikronotekisliklar deformatsiyalanadi va oksid pardalari yemiriladi. Tegish qarshiliklari kamayadi va barqarorlashadi, birikma payvandlash tokini ulashga tayyorlanadi.

Ikkinchi bosqich payvanlash toki ulangan paytdan boshlanib, quyma o‘zakning eriy boshlashi bilan nihoyasiga yetadi. Mazkur bosqich vaqtida metall qiziydi va birikish joyida kengayadi. Metall qizishi bilan plastik deformatsiyalar ortadi, bu deformatsiyalar ta’sirida metall tirqishga siqib chiqariladi va belbog‘ hosil bo‘lib, u o‘zakni zichlaydi.

Uchinchi bosqich erigan zona paydo bo‘lishidan va uning quyma o‘zakning nominal diametrigacha kattalatishishidan boshlanadi. Bu bosqichda oksid pardalari bo‘linib va yemirilib, o‘zakning erigan metalida aralashadi. Elektr-dinamik kuchlarning ta’sir ko‘rsatishi ushbu jarayonga yordam beradi va suyuq metall jadal aralashishiga hamda turli xil metallarni payvandlashda o‘zakning tarkibi tekislanishiga olib keladi. Bunday aralashishida oksid pardalar va iflosliklarning erimaydigan zarralari erigan metall chetida to‘planadi.

To‘rtinchi bosqich tok uzib qo‘yilgan paytdan boshlanadi. Ushbu bosqich vaqtida metall soviydi va kristallanadi hamda payvandlash joyi cho‘kichlanadi.

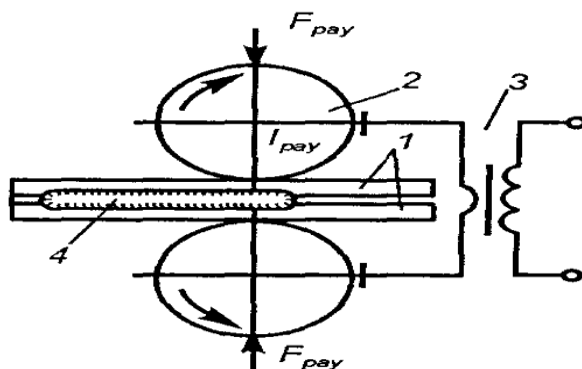
Nuqtali payvandlash qo‘llaniladigan sohalar. Nuqtali payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Bunday konstruksiyalarda listdan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq detallar biki uzellarga payvandlanadi (masalan, yengil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo‘lovchi tashish vagonining yondorlari va tomi, kombayn bunker, samolyot uzellari va b.) odatda nuqtalar tarzida payvanaladi.

Nuqtali payvandlash nisbatan yupqa metallardan uzellar tayyorlashda yaxshi natijalar beradi. Nuqtali payvandlash qo‘llaniladigan muhim soha elektr-vakuum texnikasida, asbobsozlik va boshqa sohalarda yupqa detallarning birlashtirishidir.

Chokli kontaktli payvandlash

Chokli payvandlash bir-birni berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yo‘li bilan zich birikma (chok) olish usulidir. Bunda aylanuvchi disksimon elektrodlar - roliklar yordamida tok keltiriladi va detallar siljiriladi. Nuqtali payvandlashda bo‘lgani kabi detallar ustma-ust yig‘iladi va payvandlash tokining qisqa muddatli impulslari bilan qizdiriladi. Nuqtalarning bir-birini berkitib turishiga tok impulslari o‘rtasidagi to‘xtam (pauza)ni va roliklarning aylanish tezligini tegishli tanlash orqali erishiladi.



Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

1–payvandalanayotgan detallar; 2–roliklar; 3–transformator;
4–o‘zak.

Chokli payvandlashning uzlukli, uzluksiz va qadam-baqadam turlari bo‘ladi.

Roliklar yordamida uzluksiz payvandlashda payvand-lanayotgan detallar o‘zgarmas tezlikda uzluksiz harakatlanadi. Bunda payvandlash toki uzluksiz ulangan bo‘ladi.

Roliklar yordamida uzlukli payvandlashda qisqa muddatli tok impuls-lari (t_i) to‘xtamlar (t_T) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

Roliklar yordamida qadam-baqadam payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to‘xtaydi - detallar harakatlanmaydi, bu esa roliklarni yeyilishini, qoldiq, zo‘riqlashlarni va darzlar hamda kavaklar paydo bo‘lishiga moyillikni kamaytirish imkonini yaratadi.

Chokli payvandlashda detallar ko‘pincha ustma-ust yig‘iladi va payvandlanadi. Ammo ayrim hollarda chokli uchma-uch payvandlashdan ham foydalaniladi, bu hol birikmalarning siklik mustahamligi yuqorirok bo‘lishini ta‘minlaydi. Bunda payvalanayotgan detallar to‘laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustqo‘ymalardan foydalaniladi.

Relyefli payvandlash

Relyefli payvandlashni kontaktli payvandlashning bir turi sifatida ta‘riflash mumkin. Bunda bo‘lg‘usi payvand birikma joyidagi tokning zarur zichligi elektrodning ish yuzasi bilan emas, balki payvandalanadigan buyumlarning tegishli shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun‘iy ravishda, turli shakldagi mahalliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo‘li bilan hosil qillinadi. Birikmaning konstruktiv xususiyatlariga muvofiq buyumning shakli tabiiy bo‘lishi ham mumkin.

Relyefli payvandlashda biriktiriladigan detallar bir vaqtning o‘zida bitta yoki bir necha nuqtada yoki butun tegish yuzasi bo‘yicha payvandlanadi, bu detallarning birida maxsus tayyorlangan chiqiqlar (relyeflar)ga yoki payvandlanadigan detallarning payvandlanadigan joyi shakliga bog‘liq.

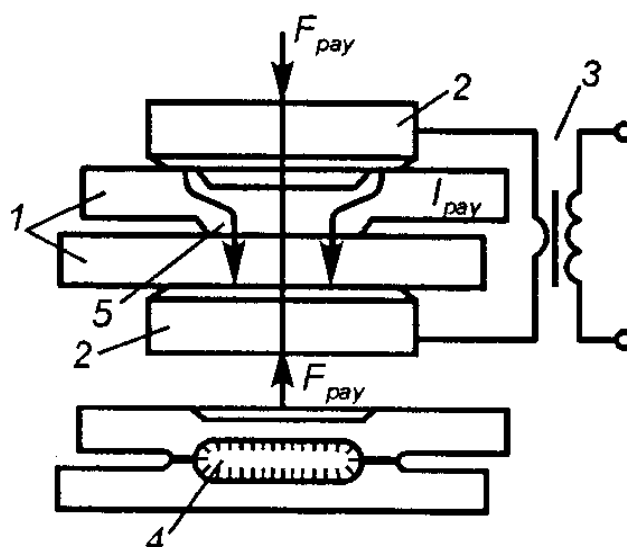
Payvandlash toki ulangandan so‘ng payvandlash joyida tok miqdori juda ko‘payadi va metall tez qiziydi. Bu hol plastik deformatsiyalar jadal kattalashuviga olib keladi.

Relyefli payvandlashda payvand birikma quyma o'zak hosil bo'lishi bilan yoki qattiq fazada shakllanadi.

Payvandlashning mazkur usulida, qoidaga ko'ra, agar mashinaning bir yurishida bir necha payvand birikmalar yoki katta yuzali bitta birikma hosil bo'lsa, jarayonning unumdorligi ortadi.

Ba'zi hollarda ushbu usuldan foydalanish payvand birikmaning tashqi ko'rinishini yaxshilash, payvandlash qo'llaniladigan sohalarni kengaytirish, eritib payvandlashning kam tejamli usullarini boshqasi bilan almashtirish va elektrodning chidamliligini oshirish imkonini beradi.

Bir yo'la bir qancha (10–15 tagacha) nuqtalar tushirib relyefli payvandlash eng samaralidir. Zalvorli elektrodlar vositasida barcha relyeflar bo'yicha siqilgan detallar qiziydi. Siqish kuchi ta'sirida chiqiqlar bir vaqtning o'zida cho'kadi. Ichki tegish joyida (kontaktda) me'yordagi o'lchamli quyma o'zak yuzaga keladi. Shunday qilib, bir sikl ichida qo'shimcha belgilanmagan va nuqtalari berilgan tarzda joylashgan ko'p nuqtali payvand chok hosil bo'ladi.



Relyefli payvandlash sxemasi:

1–payvaedlanayotgan detallar; 2–tok keltiruvchi elektrodlar;
3–transformator; 4–o'zak; 5–relyef.

Relyefli payvandlashning afzal jixatlari:

- mashinaning bir yurishida bir necha nuqtalar bir yo'la payvandlanadi, bu esa mehnat unumdorligini oshiradi. Bir vaqtning o'zida payvandlanadigan nuqtalar soni uskunaning elektrodlarda zarur payvandlash toki va kuchini hosil qilish imkoniyatiga bog'liq (yupqa po'latlarda bir yo'la 20 tagacha relyef payvandlanadi);

- payvand birikmlar ko'p elektrodli mashinalarda nuqtali payvandlashga list metallardan yasalgan kichikroq o'lchamli detallarni payvandlashga qaraganda ixchamrok joylashadi;

- relyeflar nuqtali payvandlashdagiga nisbatan kichikroq oraliqda (kichikroq qadam bilan) va payvandlanayotgan detallarning chetiga yaqinroq joylashadi. Shu tufayli tayanch yuzasi kichik bo'lgan, list po'latdan tayyorlangan detallarga turli mahkamlash detallarini bir necha joyidan payvandlab qo'yish (privarka) uchun relyefli payvandlashdan foydalanish imkoni bo'ladi;

- nuqtalar oldindan relyeflar bilan belgilab qo'yilgan joylarda joylashadi. Payvandlash izlarining kamligi (kichikligi) birikmaning tashqi ko'rinishini yaxshilaydi;

- 1:6 va bundan katta nisbatli list metallarni payvandlash mumkin;

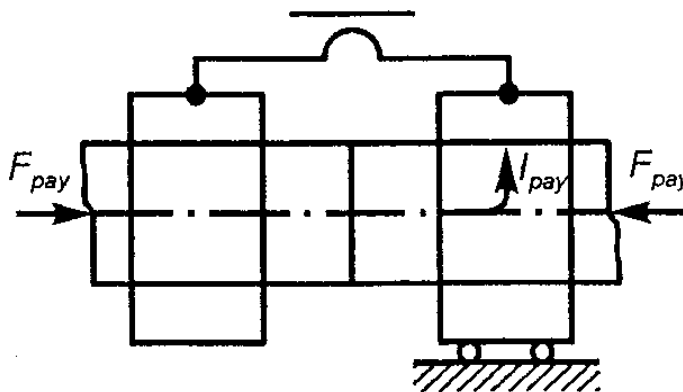
- yuzasi oksidlangan list po'latlar yaxshi payvandlanadi, chunki relyeflarni shtamlash va katta bosim oksid pardalarini qisman yemiradi, tegish (kontakt) qarshiligini kamaytiradi hamda barqarorlashtiradi;

- relyefli payvandlash uskunalari ko'p elektrodli nuqtali payvandlash mashinalariga nisbatan soddaroq.

Relyefli payvandlash qo'llaniladigan sohalar. Relyefi payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o'qlar va shu kabilarni list po'latdan yasalgan yirikroq buyumlar bilan biriktirish uchun eng ko'p qo'llaniladi. Relyeflar odatda mayda detallarda ularni tayyorlash jarayoni bilan bir vaqtda sovuqlayin hosil qilinadi. Ularning umumiy yuzasi kattalashishi bilan payvand birikmaning mustahkamligi ham mos ravishda ortadi. Halqasimon relyefli buyumlarda zich (germetik) birikmalar hosil qilish mumkin.

Uchma-uch payvandlash

Uchma-uch payvandlash deb, kontaktli payvandlashning shunday turini aytiladiki, bunda payvandlash detallarning birlashtiriladigan butun yuzasi, butun uchma-uch birikish joyi bo'yicha amalga oshiriladi.



Uchma-uch payvandlash sxemasi.

Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o'tkazuvchi elektrodلarga siqiladi. Bu elektrodلar kontaktli payvandlash mashinasi transformatori ikkilamchi chug'aminig har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashtirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulgami zanjirini tutashtirib, qarshilikka keltirilgan detallar orqali katta kuchli tok o'tkaziladi. Shunda ikki detalining tegish qarshiligi evaziga jadal ajralib chiqayotgan issiqlik

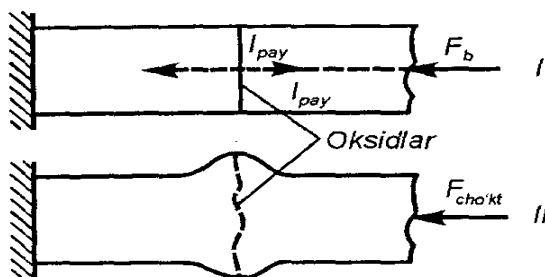
payvandlanayotgan yuzalarning metallning erish haroratiga yaqin haroratgacha tez qizishini ta'minlaydi. Detallar talab etilgan darajada qizigandan keyin cho'ktirish qurilmasi yordamida bosiladi.

Yuqori harorat va bosimning birgalikdagi ta'siri payvandlanayotgan qismlar materialidan umumiy kristall panjara hosil bo'lishi tufayli detallar payvandlanishini ta'minlaydi.

Uchma-uch payvandlash bajarilish usuliga qarab ikki asosiy turga ajratiladi:

1) Qarshilik bilan uchma-uch payvandlash.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda detallar avval F_b kuch bilan siqiladi va payvandlash transformatori tarmoqqa ulanadi. Detallar orqali payvandlash toki I_{pay} o'tadi va detallarning uchma-uch birikish joylari erish haroratiga yaqin haroratgacha asta-sekin qiziydi. Keyin payvandlash toki uzib qo'yiladi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi, shunda ular uchma-uch birikish joyida deformatsiyalanadi. Bunda payvandlash joyidan sirtidagi pardalarning bir qismi siqilib chiqadi, fizik kontakt shakllanadi va birikma hosil bo'ladi.



Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi
(F_b – boshlang'ich kuch; $F_{cho'kt}$ – cho'ktirish kuchi).

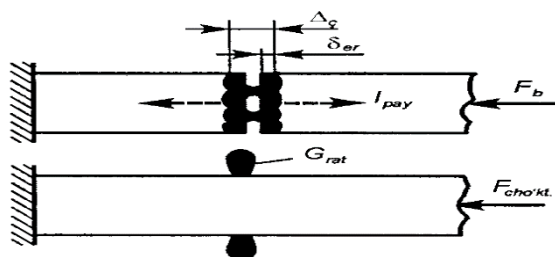
Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birinchi tayyorgarlik bosqichida detallar katta kuch ta'sirida bir-biriga tegadi.

Ikkinchi bosqichda tok ulanib, birikmaning yon yuzalari asosiy metallning erish harorati T_{erish} ning (0,8–0,9) qismi qadar qizdiriladi. Metallning tutash qismlari ma'lum chuqurlikkacha qiziydi va birgalikda plastik deformatsiyalanish sodir bo'ladi. Payvandlashning ayni usulida plastik deformatsiya vaqtida yon yuzalardan oksidlarning bir qismi siqilib chiqadi. Bu paytda atomlarning termik faollashuvi o'zaro ta'sirning aktiv markazi yuzaga kelishiga va qattiq fazada payvand birikmaning uzil-kesil shakllanishiga yordam beradi.

Detallarni uchidagi pardalari payvand birikma hosil bo'lishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Qizdirish vaqtida havo qizdirilayotgan uchlarga deyarli qarshiliksiz kirib, ularni oksidlaydi va atomlararo bog'lanishlar yuzaga kelishiga to'sqinlik qiladi. Mazkur usulning ayrim turlarida qo'llaniluvchi payvandlash joyini himoyalash oksidlanish jarayonlarini sekinlashtiradi. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikish joyida odatda oksidlarning bir qismi qolib ketadi, ular birikmaning sifatini yomonlashtiradi;

2) Eritib uchma-uch payvandlash.

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekkanida tokning zichligi kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon yemiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar uzluksiz hosil bo'lishi va yemirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayon oxiriga kelib, uchlarda uzluksiz suyuq, metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlar bir-biriga tutashadi, suyuq metallning ko'p qismi sirtidagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, qalinlashgan joy - grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtida o'z-o'zidan uziladi.



Eritib uchma-uch payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi
(F_b – boshlang'ich kuch; $F_{cho'kt}$ – cho'ktirish kuchi; δ_{er} – erigan metal qatlami).

Eritib uchma-uch payvandlashda birinchi bosqichda detallarning uchlari faqat elektr kontakt uchun yetarli bo'lgan kichikroq kuch bilan bir-biriga tekiziladi. Ikkinchi bosqichda payvandlash joyi qizdiriladi va eritiladi. Uchlar avval qattiq holatda tekiziladi, keyin esa eritilgan metal ulagichlar ko'rinishda tegadi, bu ulagichlar vaqti-vaqtida yemiriladi. Eritib qizdirishda uchlarning harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Katta kesimli detallar bu bosqichda noldan uchlarni qisqa muddat tutashritish yo'li bilan yoki toretsinduktori orqali yuqori chastotali tok (YUCHT) bilan biroz qizdiriladi. Uchinchi bosqichda cho'ktirish amalga oshiriladi. Uchlar bir-biriga tez yaqinlashtirilganda uchlarni berkitib turuvchi erigan metal pardalari umumiy suyuq yupqa qatlamga birlashadi va suyuq fazada umumiy bog'lanishlar vujudga keladi. Cho'ktirish va plastic deformatsiyalashda vomettirilganda suyuq metal tirqishdan siqilib chiqadi hamda birikma endi qattiq fazada uzil-kesil shakllanadi. Ergan metallning bir qismi siqilib chiqmasdan qolib ketishi mumkin va bu joyda payvand birikma birgalikda kristallanish natijasida hosil bo'ladi. Eritib payvandlashda oksid pardalarini yo'qotish ancha oson. Ularning ko'p qismi yuzada erigan metal holatida bo'lib, detallar uchlarni qoplab turadi va cho'ktirish chog'ida erigan metal bilan birga chiqib ketadi.

Eritib uchma-uch payvandlash usuli payvanlalanadigan detallar ko'ndalang kesimining materiali, katta-kichikligi va shakliga qarab, shuningdek mavjud uskunalarni hamda birikmaning sifatiga qo'yiladigan talablarni inobatga olingan holda tanlanadi:

- qarshilik bilan payvandlash orqali asosan kichikroq kesimli (ko'pi bilan 250 mm²) detallar biriktiriladi;

- kesimi 1000 mm² gacha bo'lgan detallar uzluksiz eritib payvandlanadi (erish jarayoning o'z-o'zidan rostlanishi yomon bo'lgani uchun bundan katta kesimli detallarni bu usulda payvandlab bo'lmaydi);

- biroz qizdirgan holda eritib qarshilik bilan payvandlash 5000–10000 mm² li kesimlar bilan chegaralanadi. Kesimi 10000 mm² dan katta detallar payvandlash transformatorining kuchlanishi va harakatlanuvchi qisqichni uzatish tezligi dastur bilan boshqariluvchi mashinalarda uzluksiz eritib payvandlanadi.

Uchma-uch payvandlash qo'llaniladigan sohalar. Kontaktli uchma-uch payvandlash quyidagi hollarda keng qo'llaniladi:

- prokatdan uzun buyumlar (qozonlarning qizish yuzasidagi quvurdan ishlangan zmeyeviklar, temir yo'l relslari, temir-beton armaturasi, uzluksiz prokatlash sharoitida tanavorlar) olish uchun;

- oddiy tanavorlardan murakkab detallar (uchish apparatlari shassilarining qismlari, tortqilar, vallar, avtomobillarning kardanli vallari va b.) tayyorlash uchun;

- tutash shakldagi murakkab detallar (avtomobil gildiraklarining to'ginlari, reaktiv dvigatellarning bikrlilik chambaraklari, shpangoutlar, zanjirlar bo'g'inlari va b.) yasash uchun;

- legirlangan po'latlarni tejash maqsadida (asbobning ish qismi tezkesar po'latdan, quyruq qismi esa uglerodli yoki kam legirlangan po'latdan ishlanadi).

Tekshirish uchun savollar

1. Kontaktli payvandlashning mohiyat nimadan iborat?
2. Kontaktli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga ko'ra tasniflash mumkin?
3. Nuqtali kontaktli payvandlashning mohiyati aytib bering.
4. Nuqtali kontaktli payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
5. Chokli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga kura tasniflash mumkin?
6. Relyefi payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
7. Relyefli payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
8. Relyefli payvandlashning qanday afzalliklari bor?
9. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikma hosil qilish qanday bosqichlarni o'z ichiga oladi?
10. Eritib uchma-uch payvandlashning mohiyatini aytib bering.
11. Uchma-uch payvandlash usuli qanday parametrlarga qarab tanlanadi?
12. Uchma-uch payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?

2-Modul: Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik..

Reja:

2.1 Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari.

2.2 Djoul-Lens konuni. Tegish qarshiliqlari.

2.3 Detallarning o'z qarshiligi. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik.

2.1 Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari.

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

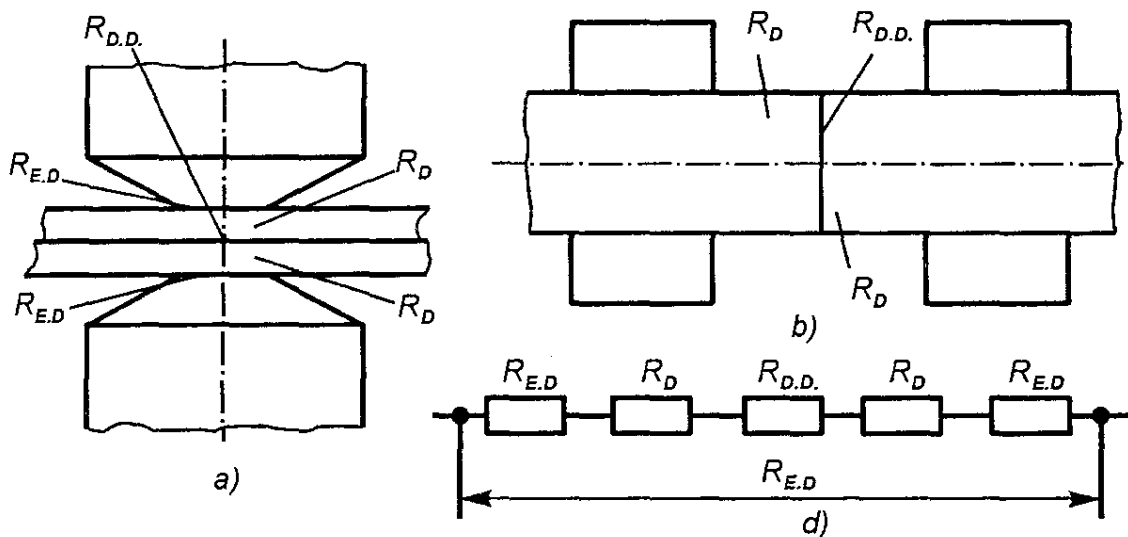
Joul-Lens qonuniga muvofiq, elektr zanjirining aktiv qarshilik R_{EE} li elektrodlar orasidagi qismida Q_{EE} issiqlik ajralib chiqadi, shu tufayli metall payvandlash joyida zarur haroratgacha qiziydi.

Payvandlashda issiqlik ajralish sharoiti uzluksiz o'zgarib turadi, chunki R_{EE} va I_{pay} o'zgaradi, shu bois Joul-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:

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



Payvandlash joyining umumiy qarshiligi:

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

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

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

Kontaktli payvandlashda qizdirishning o'ziga xos xususiyatlari:

- 1) aktiv qarshilik nisbatan uncha katta bo'lmaydi;
- 2) tegish qarshiligi mavjud bo'ladi;
- 3) qizish vaqtida issiqlik elektrodlar va atrofdagi metall orqali jadal chiqib ketadi;
- 4) tok o'tadigan kesim ancha o'zgarib turadi.

Qizish sharoitiga harorat ko'tirilishi, qattiq eritmalar hosil bo'lishi yoki parchalanishi, plastik deformatsiya, sirtqi effekt va hokazolar oqibatida metallning solishtirma qarshiligi o'zgarishi ham ta'sir ko'rsatadi.

Kontaktli payvandlashda umumiy qizishga Pelte effekti ta'sir qiladi. Effektning mohiyati quyidagilardan iborat: metallarda elektronlarning o'rtacha energiyasi har xil bo'ladi va uning qizishda o'zgarishi ham turlicha bo'ladi. Bu energiya qattiq, toza erigan holatdagi metallarda har xil bo'ladi. Agar har xil yoki qattiq yoxud erigan holatdagi metallarning tegish joyi (kontakt) orqali elektr toki o'tkazilsa, u holda elektronlarning o'rtacha energiyasiga qarab tegish joyida issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi.

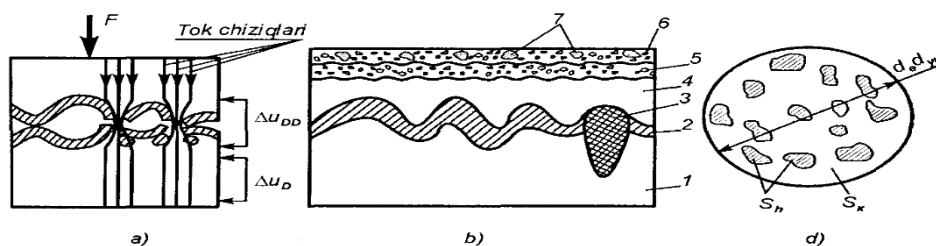
Pelte issiqligi I_{pay} va t_{pay} ga mutanosib bo'ladi. Bu issiqlikning energiya umumiy balansidagi ulushi odatda 5-10 % dan ortmaydi.

2.2 Djoul-Lens qonuni. Tegish qarshiliklari.

Tegish qarshiliklari detal-detall va elektrod-detall 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 elektrodning yuzalari notekisligi tufayli, shuningdek elektr tokini o'tkazmaydigan har xil sirtqi hosilalar: oksid hamda gidrooksid pardalari, shimilgan namlik, moylar, korroziya mahsullari, chang va shu kabilar tufayli elektr kontakt yuzining cheklanganligi bilan bog'likdir.



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 qizigunga qadar 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. Detaillar yuzasi holatining tegish qarshiligiga ta'siri juda katta bo'ladi. Masalan, 3 mm qalinlikdagi kam uglerodli po'latdan yasali, 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 ($\text{mk } \Omega$):

xurushlangan plastinalarniki – 300;

jilvirlash doirasi bilan tozalangan va silliqilgan plastinalarniki – 100;

keskich bilan ishlangan plastinalarniki – 1200;

qasmoq bilan qoplangan plastinalarniki – 80 000;

zang va qasmoq 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:

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

bu erda: R_{DD} – o'zgarmas koeffitsient bo'lib, u po'lat uchun $(5-6) \cdot 10^{-3}$ ga va aluminiy qotishmalari uchun $(1-2) \cdot 10^{-3}$ ga teng; α - 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 haroratdayoq, aluminiy qotishmalarini payvandlashda esa chamasi 350°C dayoq, 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 ortim 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:

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

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

S – payvandlanadigan detallar kesimi, sm^2 ;

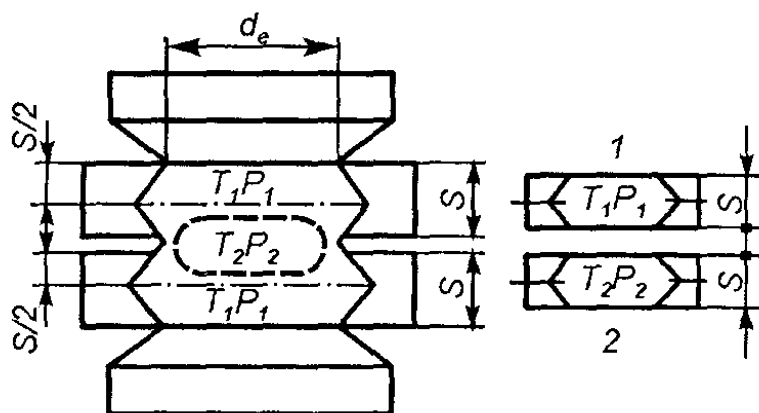
v_{erish} – erish tezligi, sm/s ;

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

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

2.1. Detallarning o'z qarshiligi. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik

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



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

Tok ulanguga 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 bogliqligi mavjud bo'lmaydi. Issiqlik jarayonlarini hisoblashda detallarning qarshiligini detallarni qizdirishning oxirida (tegish joyining issik holati) qarab chiqish qulayrokdir. 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.

U holda izlanayotgan qarshilik ushbu formuladan aniqlanadi:

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

Detallarnint solishtirma elektr qarshiliklari ρ_1 va ρ_2 metallning turiga, unga termomexanik ishlov berish turi hamda haroratga bog‘lik. ρ_1 va ρ_2 ning qiymatlari ishlov ravishda T_1 va T_2 haroratlar 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‘lik. Bu nisbata 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:

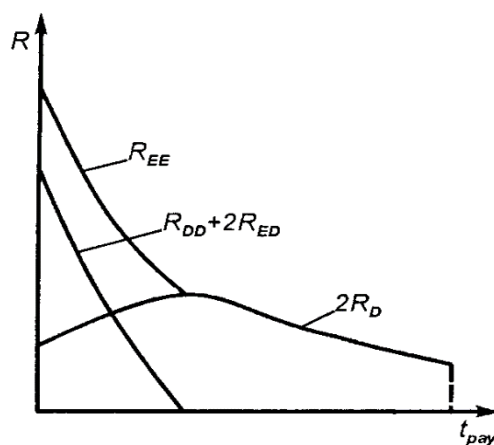
$$R_D = \frac{m\rho_i l}{S},$$

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.

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.

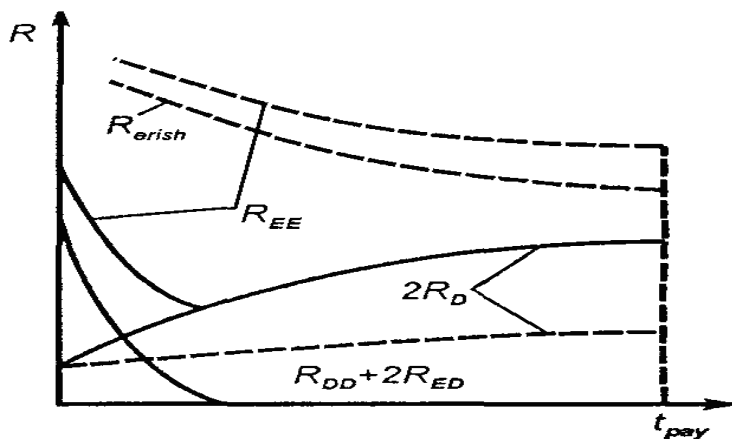


Nuqtali payvandlash jarayonida elektr qarshiliklarning o'zgarishi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda qizdirish mobaynida R_{EE} ning o'zgarish sxemasi ana shu qarshilikning nuqtali payvandlashdagi o'zgarish sxemasiga 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 buladi, ammo davrning oxirlariga kelib biroz kamayadi, bunga ulagichlarning soni va ularning kesimi oritishi oqibatida erish tezligi oshingi sabab bo'ladi. 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.



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

Tekshirish uchun savollar

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 tegiga qarshiligi qaysi parametrlarga bog'lik bo'ladi?

3-Modul: Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayonlari.

Reja:

- 3.1 Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha.
- 3.2 Kontaktli payvandlashda issiklik balansi. Payvandlash tokini hisoblash.
- 3.3 Tokning shuntlanishi. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi.

3.1 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'lik.

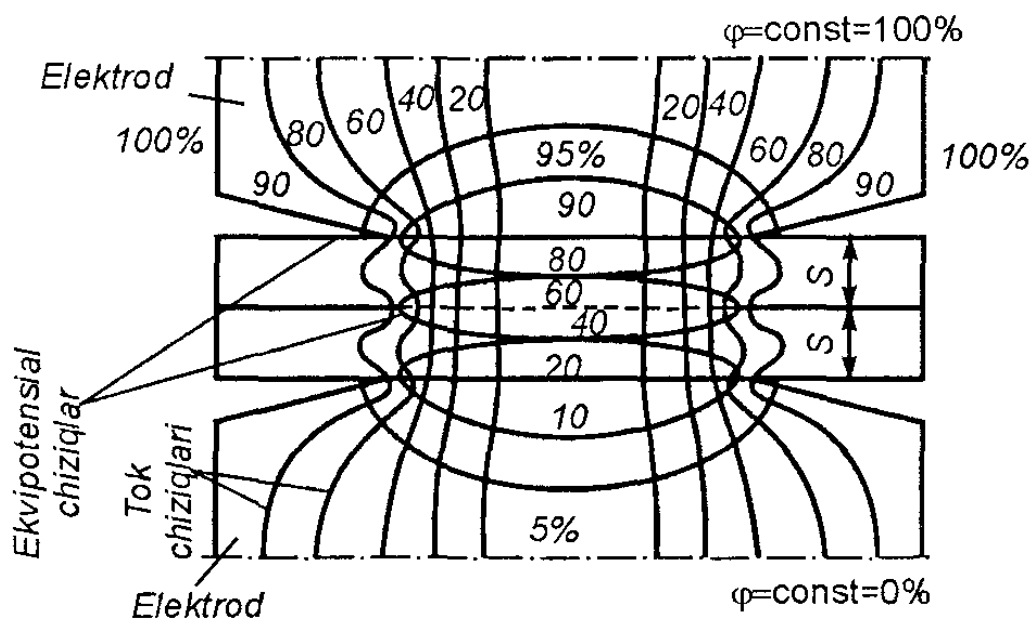
Harorat omili turli haroratlarga qizigan metallning har xil karshiliklarida namoyon bo'ladi. O'tayotgan tok o'tkazuvchanligi kam bo'lgan ko'proq, qizigan joylarni chetlab o'tadi.

Sirtqi effekt va yaqinlik effekti namoyon bo'lishi bilan bog'liq, bo'lgan magnitoelektr omil elektr maydonining turiga kam ta'sir qiladi, ammo yukori 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.



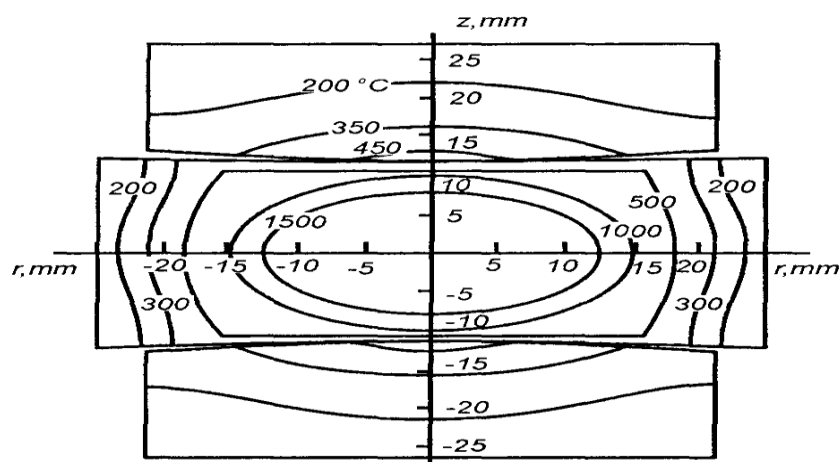
Nuqtali payvandlashdagi elektr maydoni.

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 Furening issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi bilan ifodalanadi. Metallning issiqlik sig'imi va zichligi haroratga bog'liq bo'lmasa, bu tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

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

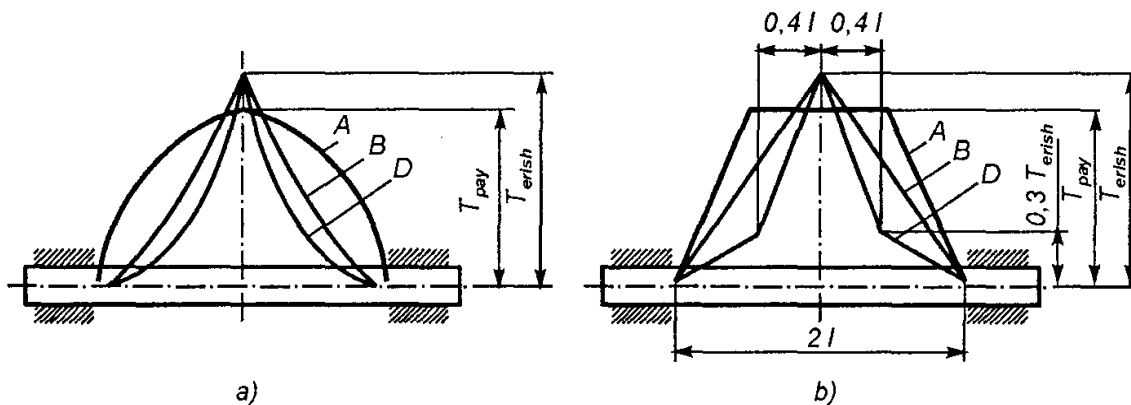
Tenglamaning chap qismida birikmaning istalgan nuqtasida haroratning o'zgarish tezligi, o'ng kismida detal ichidagi issiqlik o'tkazuvchanlik bilan issiqlik almashinuvini hisobga oluvchi xususiy hosilalar yig'indisi berilgan, $j^2 \rho / (c\gamma)$ qo'shiluvchi esa detallarning o'z qarshiligi orqali j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



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.

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



Uchma-uch payvandlashning ohirida 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.

3.2. Kontaktli payvandlashda issiqlik balansi. Payvandlash tokini hisoblash.

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;

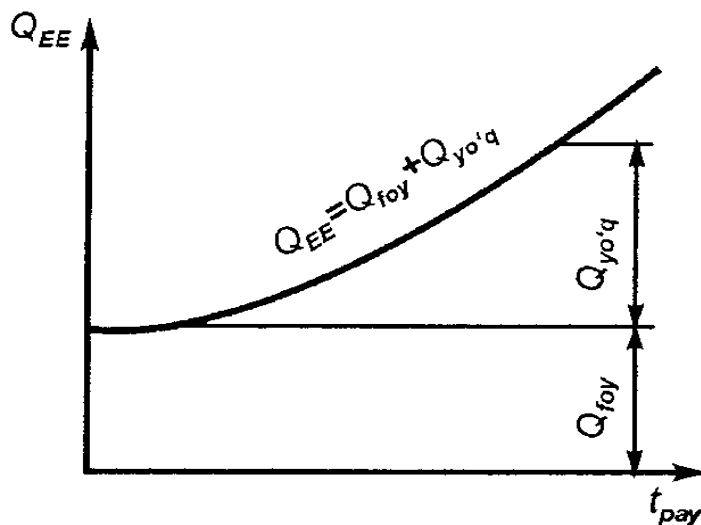
Q_{foy} – payvandlash joyidagi metallning qizishiga sarflanadigan foydali issiqlik;

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

Muayyan chegaralarda Q_{foy} qizish muddatiga, bog'lik 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 muqarrar ravishda kengayadi.



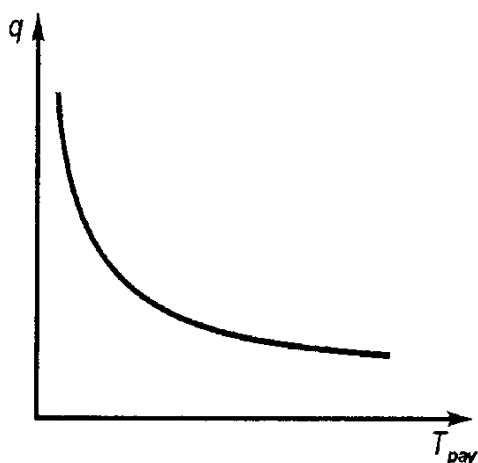
Payvandlash uchun zarur issiqlikning qizish muddatiga bog'liqligi.

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

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

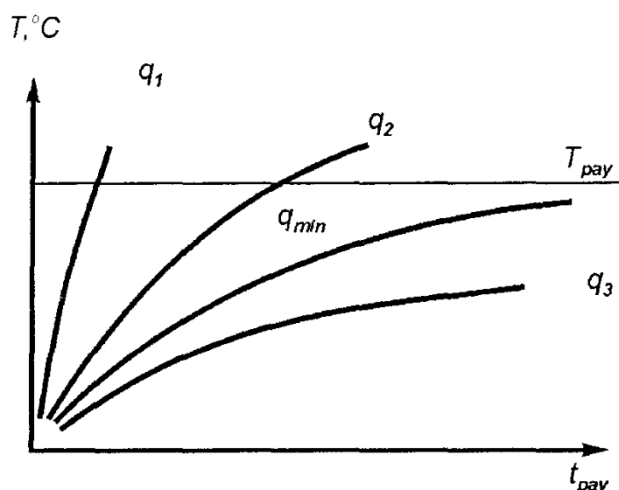
Ohirgi ifoda payvandlash mashinasida payvandlash apparati va tok keltiruvchi qismlarni qizdirishga muqarrar ravishda issiqlik sarflanishini inobatga olmaydi.

t_{pay} ortishi bilan zarur quvvat kamayadi.



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. Fondalaniladigan q_3 quvvat yetarli bo‘lmaganda payvandlash joyini kerakli haroratgacha qizdirish bo‘lmaydi. Bu holda issiqlik yetarli miqdorda ajralib chiqmaydi va uning hammasi yo‘qoladi.



Payvandlash joyidagi haroratning qizish muddatiga bog‘liqligi.

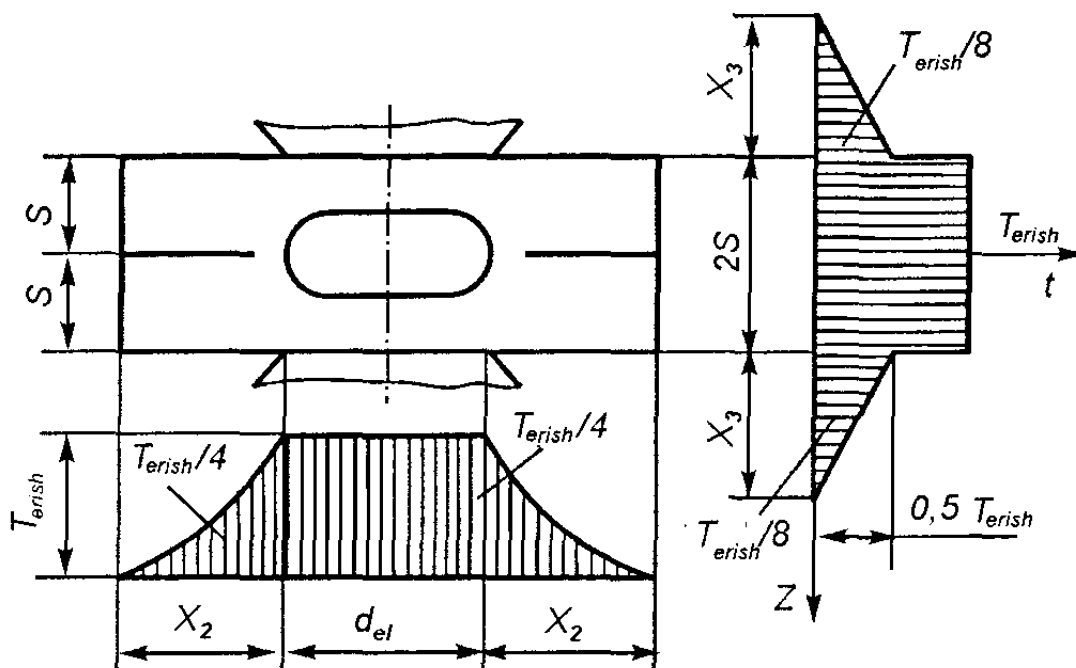
Payvandlash toki kuchini taxminan hisoblash uchun asosiy ko‘rsatkich elektrodlar oralig‘ida ajralib chiqadigan Q_{EE} issiqlik bo‘lib, u issiqlik balans tenglamasiga muvofiq aniqlanadi:

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

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.



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 $x_2 = 1,2\sqrt{t_{pay}}$, aluminiy 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 balindligi $2s$, o‘rtacha qizish harorati $T_{erish}/4$ bo‘lsa, u holda

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

bo‘ladi, buyerda $k_1 = 0,8$ – 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 elektrodalarda yo'qolishini issiqlik o'tkazuvchanligi evaziga elektrodning uzunligi $x_3 = 4\sqrt{a_E t_{pay}}$ vahajmi $k_2 \pi d_E^2 x_3 / 4$ dan $T_{erish}/8$ gacha bo'lgan qismi qiziydi, deb qabul qilib baholash mumkin. k_2 koefitsiyent elektrodning shaklini hisobga oladi; silindrsimon elektrod uchun $k_2=1$, ish qismi konussimon va ish qismi yassi bo'lgan elektrodlar uchun $k_2=1,5$, ish qismi sferikelektrodlar 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 koefitsient. 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 $m_R=1,4$.

Misol. Kam uglerodli po'latdan olingan 4 mm qalinlikdagi listlarni ish qismining diametri 12 mm bo'lgan elektrodlar bilan nuqtali payvandlash dagi tok kuchi aniqlansin; payvandlash vaqti 1s. Po'lat likvidusi harorati 1500°C , po'lat uchun $c=0,67 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, mis uchun $0,38 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, po'lat uchun $\gamma=7800 \text{ kg}/\text{m}^3$, miss uchun $8900 \text{ kg}/\text{m}^3$, po'lat uchun $a=9\cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, miss uchun $a=8\cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Payvandlash jarayoni oxiridagi listlarning qarshiligi $58 \text{ mk}\Omega$.

Ushbu hisoblashlarni bajaramiz:

$$Q_1 = (\pi 12^2 \cdot 10^{-6} / 4) \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,67 \cdot 7800 \cdot 1500 \approx 7 \text{ kJ}.$$

$$k_1=0,8 \text{ va } x_2=4\sqrt{9\cdot 10^{-6} \cdot 1} = 1,2\cdot 10^{-3} \text{ bo'lganda } Q_2 \text{ ni aniqlaymiz:}$$

$$Q_2=0,8\cdot 3,14\cdot 12\cdot 10^{-3}\cdot (12\cdot 10^{-3} + 12\cdot 10^{-3}) \cdot 2\cdot 4\cdot \\ \cdot 10^{-3}\cdot 0,67\cdot 7800\cdot 1500/4 \approx 11,3 \text{ kJ}$$

$$k_2=1,5 \text{ va } x_3=4\sqrt{8\cdot 10^{-6} \cdot 1} = 3,6\cdot 10^{-3} \text{ bo'lganda } Q_3 \text{ ni aniqlaymiz:}$$

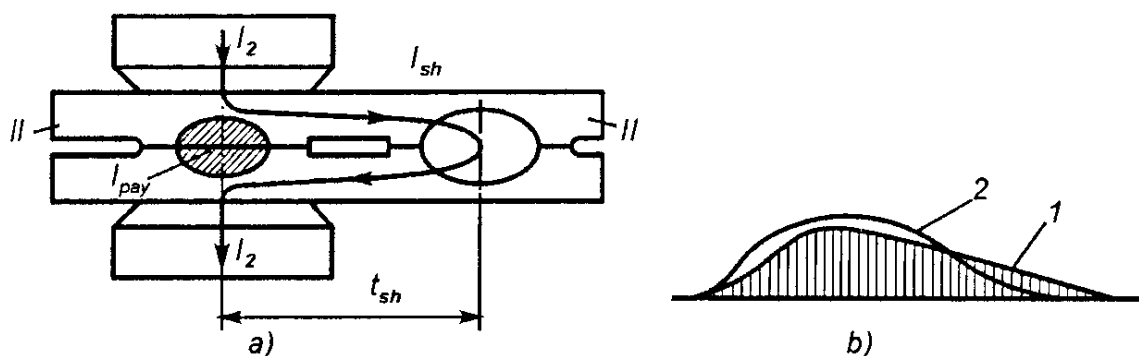
$$Q_3=2\cdot 1,5\cdot (3,14\cdot 12\cdot 10^{-3}/4)\cdot 3,6\cdot 10^{-3}\cdot 0,38\cdot 8900\cdot 1500/8 \approx 7,7 \text{ kJ}.$$

U holda

$$Q_{EE}= 7+11,3+7,7=26 \text{ kJ}, \\ I_{pay}=\sqrt{26000/(1\cdot 58\cdot 10^{-6} \cdot 1)} \approx 21 \text{ kA}$$

3.3. Tokning shuntlanishi. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi.

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.



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 hisobiga olingan 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 kamayishiga 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

juda cheklangan bo‘ladi, ayniqsa roliklarning aylanish tezligi katta va uzluksiz bo‘lganda.

Uchma-uch payvandlashda detallarning umumiy qizishi payvandlash toki o‘tayotganda ularda va kontaktlarda ajralib chiqaligan issiqlik hisobiga bo‘ladi.

Qarshilik bilan payvandlashda payvandlanayotgan detallarning uchlari tegib turgan joyda ajralib chiqayotgan issiqlik nisbatan uncha katta bo‘lmaydi va birikma qizigan sari kamayib boradi.

Qarshilik bilan payvandlashda qizishni ikki jarayonning:

1) kontaktsiz sterjenning o‘z qarshiligida uning butun uzunligi bo‘yicha ajralib chiqayotgan issiqlik qizish (T_1 haroratgacha) jarayoni;

2) uchma-uch birikish joyida ajralib chiqib, undan chetga tarqalib ketayotgan issiqlik hisobiga qizish (T_2 haroratgacha) jarayonining qo‘shilishi, deb qarash mumkin.

Agar kesimi S , zichligi γ , solishtirma issiqlik sig‘imi c va o‘rtacha-elektr qarshiligi ρ_T bo‘lgan o‘zak t_{pay} toki qizdirilsa, u holda uning uzunligi birligiga

$$Q_1 = \frac{\rho_T I_{pay}^2}{S}$$

issiqlik ajralib chiqib, T_1 haroratgacha qiziguncha va elektrodlardagi yo‘qolishlargavanurchiqarishlargasarflanadi. Ushbu yo‘qolishlarni k_2 koeffitsiyent bilan hisobiga olib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$k_2 Q_1 = Sc\gamma T_1$$

Uglerodli konstruksion po‘latlardan yasalgan detallar uchun $k_2=0,75$, austenitli po‘latlar uchun $k_2=0,9$.

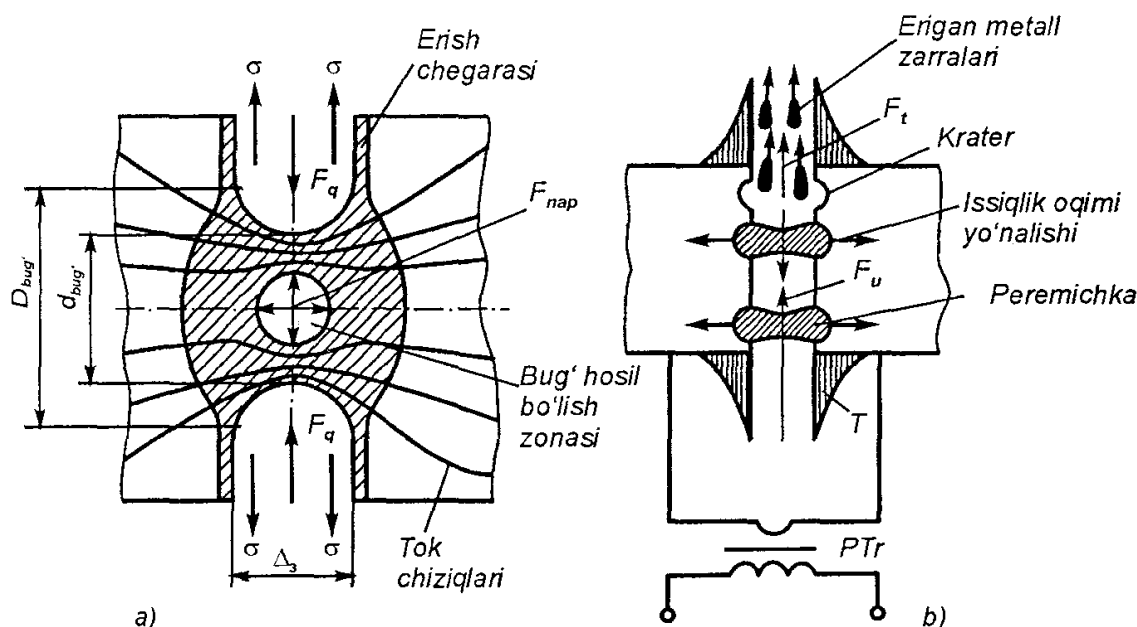
Mazkur tenglamalarni birgalikda yechib haroratni topamiz:

$$T_1 = \frac{k_2 \rho_T I_{pay}^2 t_{pay}}{c\gamma S^2}$$

Eritib uchma-uch payvandlashda eritishning texnologik ahamiyati detallarning uchlari erigan metal qatlamlari hosil bo‘lguncha qizdirishdan, shuningdek eritma va oksidlarni yo‘qotish maqsadida navbatdagi cho‘ktirishni amalga oshirish uchun chok yaqinidagi joyda haroratlarni tegishli taqsimlashdan iborat. Bunga eritish yo‘li bilan (uzluksiz eritib payvandlashda) yoki oldindan qizdirish bilan birgalikda (qizdirgan holda eritib payvandlashda) erishiladi.

Eritishda qizish asosan tegish qarshiligi R_{EE} da ajralib chiqadigan issiqlik hisobiga sodir bo‘ladi. Tegish qarshiligi uchqun oraliqda bo‘lgan erigan metall ulagichlarga qarab aniqlanadi. Tokning o‘rtacha zichligi nisbatan kam bo‘lganidan detalning o‘z qarshiligi $2R_D$ da ajralib chiqadigan issiqlikning ulushi ko‘p bo‘lmaydi va odatda issiqlikni hisoblashda inobatga olinmaydi.

Eritishda qizishning sodir bo'lishi odatda quyidagicha tasavvur qilinadi. Kuchlanish ulanganda va bosim kichik bo'lganda detallar bir-biriga yaqinlashtirilganda uchlar yuzalarining qattiq, va suyuq, mahalliy qismlari orasida elektr kontakt yuzaga keladi. Kontaktlarni tok qizdiradi, u kontaktlarni tez eritadi va suyuq metallan ulagichlar hosil bo'lishiga olib keladi.



Eritish vaqtida erigan metall ulagichlarning joylashish sxemalari:
a - ulagichga ta'sir qiluvchi σ va F_{siq} kuchlar; b - F_v va F_q kuchlar ta'sirida ulagichlarning siljishi.

Ulagichlar tezda yemiriladi. Ular odatda 0,001–0,005 sekunddan ortiq mavjud bo'lmaydi. Ularning shakli va o'lchamlari qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan ikki asosiy kuch: sirtqi taranglanishdan paydo bo'luvchi σ kuchlar va elektromagnit kuchlar F_q (payvandlash tokining kvadratiga proporsional) bilan aniqlanadi. Bunda σ kuchlar detallar bir-biriga yaqinlashtirilganda Δ_{tir} tirqishni kichiklashtirishga, ulagich diametri d_u ni kattalashtirishga intiladi, F_q kuchlar esa ulagichni siqish va uzishga harakat qiladi. Ulagichning siqilishi undagi tokning zichligi ortishiga va qizish tezligi oshishiga sabab bo'ladi. Tokning zichligi ancha yuqori bo'lganda (masalan, kam uglerodli po'latni eritishda $\sim 3000 \text{ A/mm}^2$) ulagich markazidagi metall bug'simon holatga o'tadi va uning F_u kuch ta'sirida portlashsimon yemirilishiga sabab bo'ladi. Portlash paytida bug' bosimi 10-20 MPa ga, harorat esa 6000–8000°C ga yetadi. Eritan metall tirqishdan uchqunlar ko'rishida otilib chiqadi (60 m/s dan ortik tezlik bilan), bu esa detallarning kaltalashuviga olib keladi.

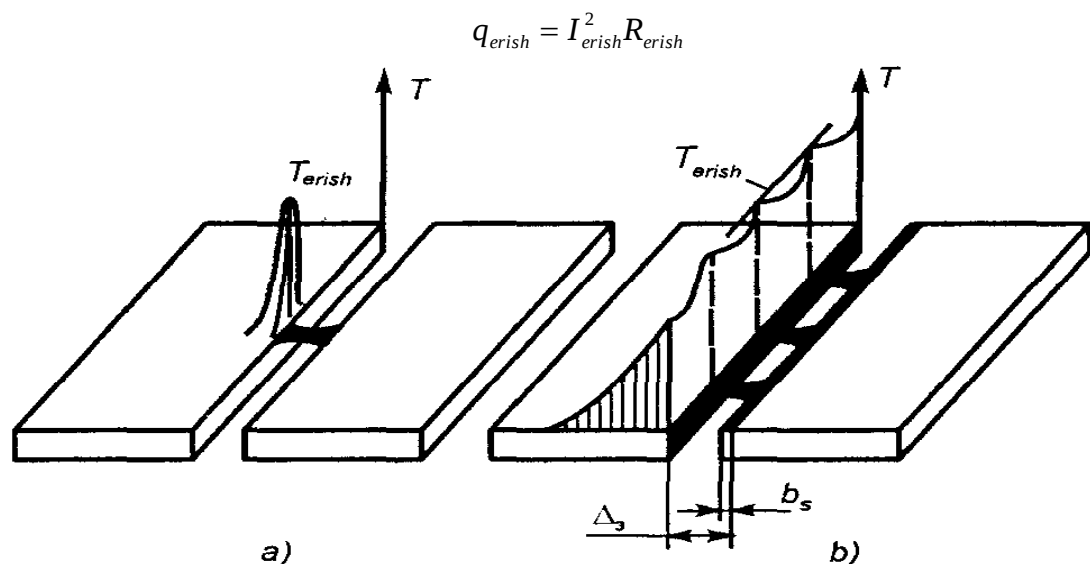
Bir vaqtda mavjud bo'luvchi ulagichlar orasida, bir yo'nalishdagi toki bo'lgan o'tkazgichlar o'rtasida bo'lgani kabi, elektromagnit F_v kuchlar harakat

qilib ularni yaqinlashtirish va birlashtirishga intiladi. Ammo ulagichlar juda tez yemirilgani uchun bu jarayon nihoyasiga yetishga ulgurmaydi.

Ulagichlardagi tok payvandlash mashinasining magnit maydoni bilan o‘zaro ta’sirlashishi tufayli paydo bo‘lgan F_K kuchlar ularning uchqun oraliqda siljishi payvandlash konturidan surib chiqarilishiga yordam beradi.

Odatda erishning boshida haroratning erigan uchlarda taqsimlanishi bir tekis bo‘lmaydi, ammo uchlar qizib borgani sari bu notekislik kamayib boradi. Erish jarayoni uchun ulagichlarda tokning mahalliy zichligi yuqori bo‘lishi va detallarning butun kesimiga o‘tkazilgan tokning o‘rtacha zichligi kichik bo‘lishi xosdir.

Eritib payvandlashda qizish asosan tegish qarshiligida ajralib chiqadigan q_{erish} issiqlik hisobiga yuz beradi, bu qarshilikning qiymati ancha katta bo‘ladi va uzoq, vaqt mobaynida mavjud bo‘ladi:



Eritib payvandlashda haroratning taqsimlanish sxemasi:
a– jarayonning boshlang‘ich bosqichida; b– jarayoning ohirgi bosqichida.

Issiqlik ayni paytda detallar uchlari orasidagi tirqishdan chiqayotgan metallni qizdirishga (q'_{erish}) va detallarga issiqlik uzatilishiga (q''_{erish}) sarflanadi. Bu jarayonni payvandlash rejimi parametrlari bilan ushbu formula yordamida bog‘lash mumkin:

$$q_{erish} = q'_{erish} + q''_{erish} = V_{erish} S \gamma [c(T_{erish} - T_1) + m_0] + 2\lambda S \frac{dT}{dX}$$

bunda: S - detallar kesimi, sm^2 ;

γ , c , λ va m_0 – payvandlanayotgan metallning zichligi, solishtirma isiqlik sig‘imi, issiqlik o‘tkazuvchanligi hamda yashirin erish isiqligi;

T_1 – erish paytida detallar uchlarning harorati (erishning boshida xona haroratida, oxirida esa erish haroratiga yaqin bo‘ladi; biroz qizdirib payvandlashda eritishning boshida $T_1 = T_{qiz}$);

T_{erish} – eritishda chiqib ketadigan metallning oʻrtacha harorati boʻlib, u poʻlat uchun 2000°C ga teng;

dT/dx – detal uchidagi harorat gradienti, poʻlatni payvandlashda $dT/dx=2000-5000^{\circ}\text{C/sm}$ boʻladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Harorat maydoni nima?
2. Elektr maydoni nima?
3. Geometrik, harorat va magnitoelektr omillari nimalarda namoyon boʻladi?
4. Harorat maydoni qanday tenglama bilan ifodalanadi?
5. Payvandlashda tokning shuntlanishi nimalarda namoyon boʻladi?

4-Modul: Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.

Reja:

- 4.1. Plastik deformatsiyaning ahamiyati. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya.
 - 4.2. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash.
 - 4.3. Chokli va relefi payvandlashdagi plastik deformatsiya.
 - 4.4. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi
- 4.1. Plastik deformatsiyaning ahamiyati. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya.

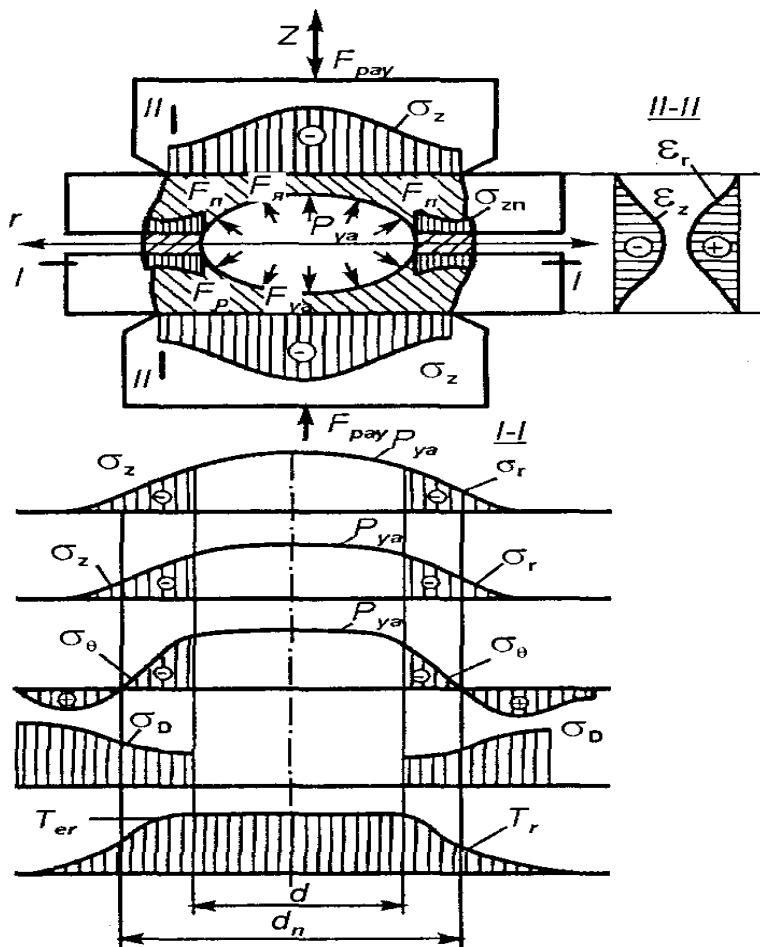
Metallning plastik deformatsiyalanishi asosiy jarayonlardan biri boʻlib, birikmalarning shakllanishiga yordam beradi. Bu hodisani tashqi omillar - elektrodlar tomonidan boʻladigan kuch va ichki omillar - payvandlash joyining metali erkin boʻlmagan tarzda kengayganda yuzaga keluvchi zoʻriqishlar keltirib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

Plastik deformatsiya jarayoni qizish jarayoni bilan chambarchas bogʻlangan. Chunonchi, tok tasodifan kattalashganda va haroratlar nogahon koʻtarilganda plastik deformatsiyaga qarshilik pasayadi, bu esa tegish yuzasi kattalashuviga, tokning zichligi kamayishiga, qizish jadalligi pasayishiga hamda oʻzaknikg harorat maydoni va oʻlchamlari maʼlum 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 toʻkilishidan saqlash uchun plastik belbogʻ hosil qilishdan va payvandlash tokining ichki tegish joyida tarqalishini cheklashdan, soʻvish bosqichida metallni zichlashdan iborat. Nuqtali payvandlashda qizish notekis boʻlganligi bois, plastik deformatsiyaga qarshiligi turlicha boʻlgan metall mintaqasi yuzaga keladi. Issiqlikdan kengayish siqiq sharoitda sodir boʻladi va bunda ichki zoʻriqishlar

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 deformatsiyalanadigan metall nisbatan erkin oqib kiradi.



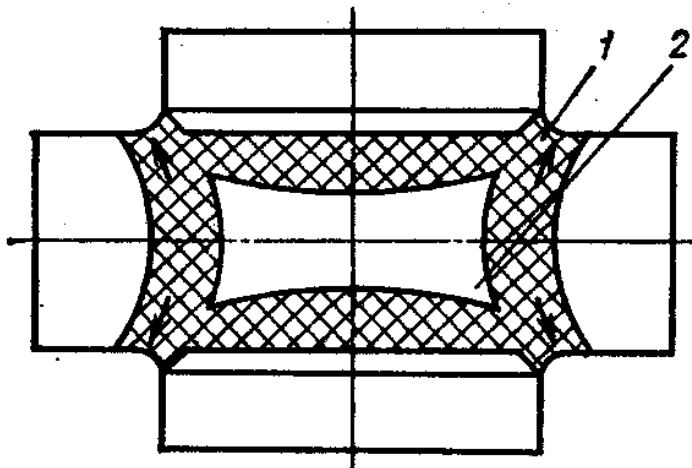
1.5.1-rasm.Nuqtali payvandlashda plastik deformatsiya turi.

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 tirkishga 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.

Tutash yopiq hajmda eritishda o'zak metalining hajmi keskin kattalashib, deformatsiyalanayotgan metall tirqishga siqib chiqariladi. Bu hol nafaqat relyef hosil bo'lishiga, balki qo'yma o'zakning zichlashuviga (germetiklanishiga) ham yordam berib, metallning chayqalib to'kilishidan va atmosfera bilan tutashishdan saqlaydi.



1.5.2-rasm. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiyaning yo'nalishi:
1 – jadal deformatsiyalanish joyi; 2 – erigan metal.

Payvandlash kuchi F_{pay} erish bosqichida eng katta bo'lmog'i 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 oldinadi biroz qizdirish yo'li bilan kamaytiriladi.

Belbog' metall ichki chegarasining harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Belbog' metalli 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.

4.2 Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash

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

$$\int_0^{2\pi d_k/2} \int_0^{2\pi d_o/2} \sigma_{zk}(r, \varphi) dr d\varphi = \int_0^{2\pi d_o/2} \int_0^{2\pi d_o/2} p_o(r, \varphi) dr d\varphi + \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \sigma_{zbel}(r, \varphi) dr d\varphi \quad (1.5.1)$$

Bunda σ_{zk} – elektrod detal tegish joyidagi me'yoriy zo'riqishlar; R_o – o'zakdagi suyuq metall bosimi; σ_{zbel} – belbohdagi me'yoriy zo'riqishlar.

(5.1) 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'liq emas deb hisoblab bu tenglamani soldalashtirish mumkin:

$$F_{o'} = \frac{\pi d^2}{4} P_{o'} \quad (1.5.2)$$

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

$$F_{\text{bel}} = \frac{\pi(d_{\text{bel}}^2 - d^2)}{4} \sigma_{z\text{ bel o'r}} \quad (1.5.3)$$

u holda (1.5.1) tenglama quyidagi ko'rinishi oladi:

$$F_{\text{pay}} = F_{o'} + F_{\text{bel}} = \frac{\pi d^2}{4} P_{o'} + \frac{\pi(d_{\text{bel}}^2 - d^2)}{4} \sigma_{z\text{ bel o'r}} \quad (1.5.4)$$

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

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

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 AMg6 qotishmasini nuqtali payvandlashdagi kuch hisolab topilsin, $\sigma_{d\text{ bel.k}} = 200 \text{ MPa}$ (qattiq rejim), $d_{\text{bel.k}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ mm}$

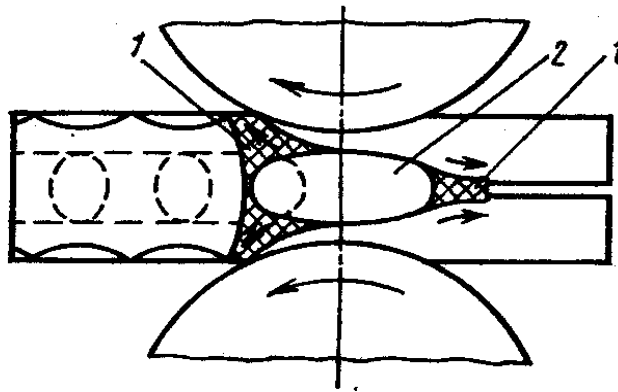
Yechich: Ushbuni topamiz:

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

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

4.3 Chokli va relyefi payvandlashdagi 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 (xudi yaxlit plastinani payvandlashda bo'lgani kabi).



1.5.3-rasm. Chokli payvandlashdagi plastik deformatsiyaning yo‘nalishi:

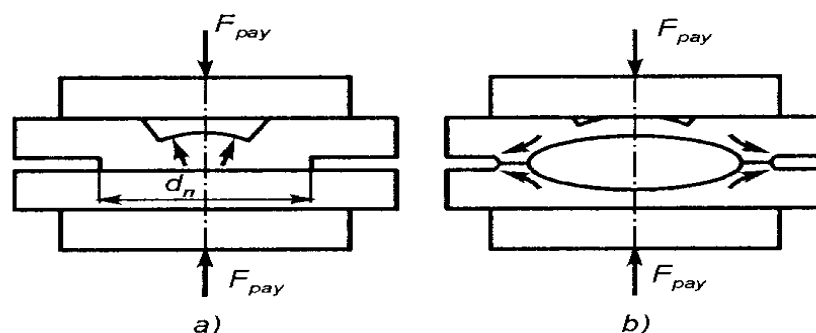
1 – jadal deformatsiyaning joyi; 2 – erigan metall.

Chokli payvandlashda birikish joyda issiqlik miqdori nisbatan yuqori bo‘lgani tufayli zichlovi belbog‘ning plastik deformatsiyaning umumiy darajasi va o‘lchamlari katta bo‘ladi. Bu hol payvandlash vaqtini va kuchini nuqtali payvandlash rejimlariga nisbatan biroz qisqartirishga imkon beradi.

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

Qattiq holatda relyefi payvandlashda detal-detallarning 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‘yiq to‘ladi. 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 deformatsiyaning, lekin elektrod tagida kichik o‘yiq qoladi.



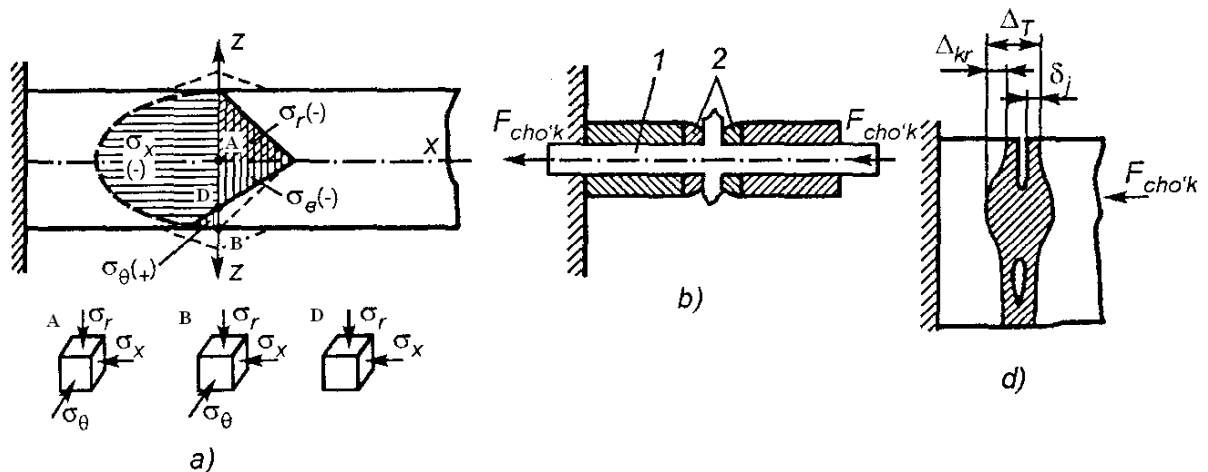
1.5.4-rasm. Relyefli payvandlashdagi plastik deformatsiya:

a – jarayonning boshida; b – jarayonning oxirida.

4.4 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 yuqolishi 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.



Cho‘ktirishda metallning deformatsiyalanishi:

a – erkin deformatsiya sxemasi; b – majburiy deformatsiya sxemasi
(1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – shakl qismlar); d – cho‘ktirishning boshlang‘ich payti.

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‘riqishlar, o‘q σ_x , radial σ_r va aylana tangensial kuchlar σ_θ ta’sir qiladi). B nuqtada ikki tomonlama siquvchi zo‘riqishlar 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 tolalalarining qatlamlanishi hamda qiyshayishiga, shuningdek metall soviganda va cho‘kkanda unda darzlar paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin.

Uchma-uch payvandlashdagi 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 ohirgi hamda boshlang'ich (payvandlashdan oldingi) yuzalari. 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 kaltalashishiga 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'lmog'i zarur. Bunda $\Delta_{cho'k}$ ning qiymati asosan detallar uchlarining relyefiga bog'liq bo'ladi. Payvandlanadigan 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.

Tekshirish uchun savollar

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

5-Modul: Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar.

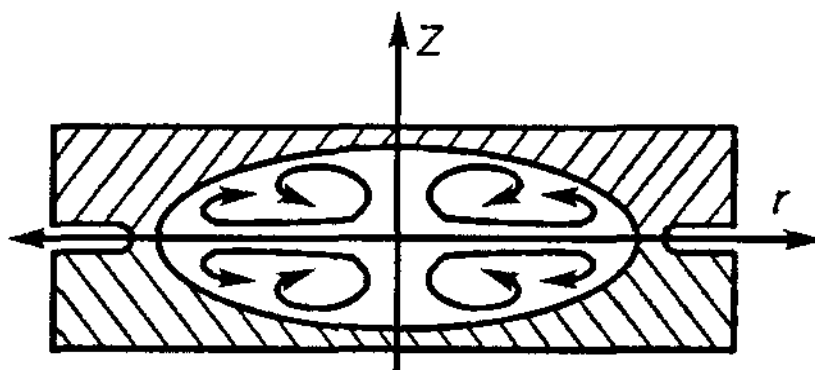
Reja:

- 5.1 Sirtqi pardalarning yo'qolishi
- 5.2 Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi. Elektrodetal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari
- 5.1 Sirtqi pardalarning yo'qolishi

Sirtqi pardalar (oksidlar, qoplama qatlamlar), qoidaga ko'ra, payvandlanayotgan metallar yoki qotishmalardan 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 boglanishlar yuzaga kelishigi to'sqinlik qiladi.

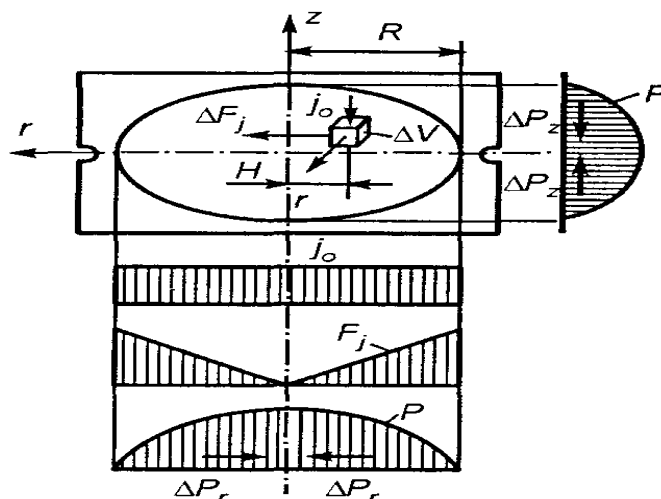
Nuqtali, relyefli va chokli payvandlash sharoitida sirtqi qatlamlarning yemirilishi va qayta taqsimlanishiga ikki listning tegish joyidagi metallni eritish orqali

erishiladi. Mazkur pardalarning yemirilishi va yuqotilishi elektr-dinamik kuchlar ta'sirida ro'y beradi, bu kuchlar ta'sirida o'zakning suyuq metali aralashib ketadi.



O'zakning suyuq metali aralashayotganda aylanib yurish yo'nalishi.

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



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 taksimlanadi, deb taxmin qilinsa, z o'qdan r masofada turgan metallning elementar xajmi 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.

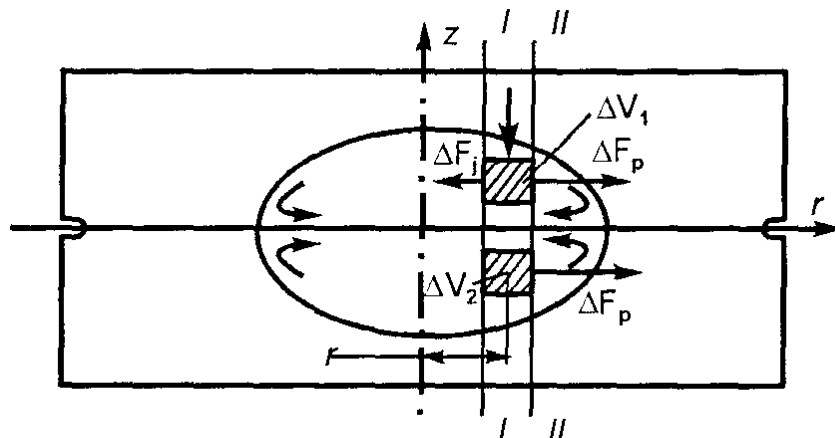
O'zakning barcha hajmlari ΔV ga ta'sir qiluvchi ΔF_j kuchlar suyuq o'zakda suyuqlikda gravitatsion kuchlardan yuzaga keluvchi bosimga o'xshash bosim hosil qiladi. Shuningdek bu kuchlar qattiq holatdagi metallning hajmlariga ham ta'sir qiladi, bu yerda ular kristall panjaraning qarshilik kuchlari bilan 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 gorizontaal yo‘nalishda (ΔP_r), balki vertikal yo‘nalishda ham (ΔP_z) keladi. Ana shu gradientlar ta’sirida suyuqlik qatlamlari aylanib yuradi.



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 kiladi:

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

Elektr o‘tkazmovchan zarralar harakatlanib, quyma o‘zakning chetlarida to‘planadi. Agar elektr o‘tkazuvchan zarra ΔV_1 dagi tokning zichligi j_1 erigan metalldagi 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 uchlarida 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 xossalariga 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, kachonki oksidlar asosan suyuq, taglikda turgan paitda ularning qattiqligi ularning yo‘qolishiga jidiy 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.

5.2. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi. Elektrod-detal tegish joyida massa ko‘chish jarayonlari.

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.

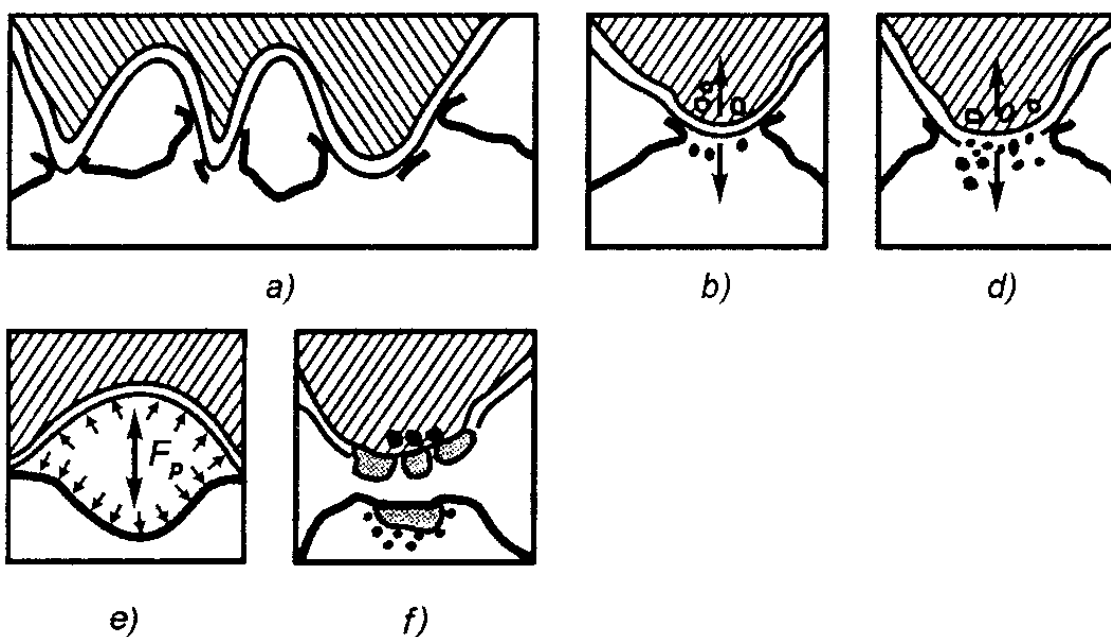
Payvandlashda elektrod-detal tegish joylari chegarasi orqali mexanik yo‘l bilan yoki diffuziya tufayli elektrodlar va detallar metali oz miqdordagi massasining o‘zaro ko‘chishi yuz beradi.

Payvandlash toki ulanmasdan oldin payvandlash kuchi berilganda elektrod-detal tegish joyida mikrochiziqlarning qayishqoq-plastik deformatsiyalanish, chiziqlarning o‘yiqqlarga 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 deformatsiyalaridham yordam beradi.

Payvandlash toki ulanganda detallarning elektrodلarga yaqin qismlari qizib borgan 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 gidrooksidلar parchalanib, gaz, xususan, kislorod ajralib chiqadi. Bunda yuzaga keluvchi ortiqcha bosim "yoruvchi" effekt hosil qiladi, u tegish joylaridagi bosimni pasaytiradi, kislorodning ortiqchasi esa chiqiqlar asosini yana oksidlab elektr kontaktلar 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-detall tegish joyida haroratning ko'tarilishiga yordam beradi.



Elektrod-detall tegish joyidagi massa ko'chish jarayonining sxemasi:

a– tok ulanmasdan oldingi tegish joyi; chiziqlar oralig'i keng chegara elektrod o'zaro ta'sirlashuv ma'sullari va oksidlar; chiziqlar oralig'i tor chegara – detaldagi oksid pardasi; b– metallarning bir-biriga singishi (diffuziyalanishi); d– mahalliy erish va o'zaro diffuziya; e– ikkilamchi oksidlanish hamda yoruvchi effekt kuchlari (F_{y0}) kuchlarining yo'nalishi; f– elektrodلar orasining ochilishi (elektrod ilashtirib ketgan detal zarralari shtrixlangan).

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

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

6-Modul:Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri. Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishi.

Reja:

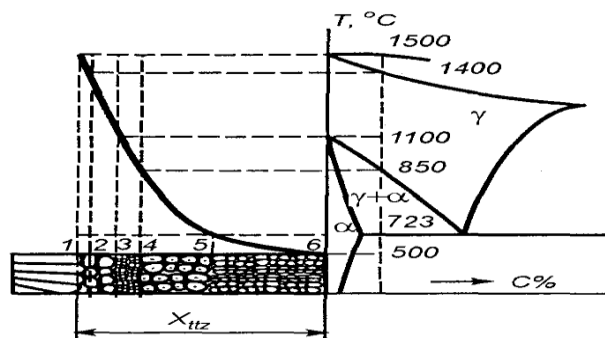
6.1 Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri.

6.2 Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishining xossalariga ta'siri.

6.1 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 (1.6.5-rasm) o'zak (1) ga tutashuvchi tor joy (2) da donalar chegaralari eriydi.



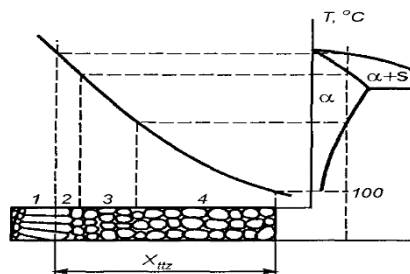
Kam uglerodli po‘latni payvandlashda tuzilmasining o‘zgarishi:
1 – o‘zak; 2 – donalar chegaralari qisman eriydigan joy; 3 – ortiqcha qiziydigan joy; 4 – toblanadigan joy; 5 – qisman toblanadigan joy; 6 – bo‘shashadigan va qayta kristallanadigan joy.

Bundan narida yirik donali 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.

Aluminiy qotishmalari uchun ikki joy (zona) ning bo‘lishi o‘zakning chekkalarida dendrit tuzilma va uning o‘rtasida (markazida) teng o‘qli donalarning cho‘zilgan sohasi xosdir. Sovish tezligi katta bo‘lganda likvatsiya jarayonlari kuchayadi. Legirlovchi elementlar miqdori dendritlarning asosidan uchi tomon kupayib boradi (dendrit ichidagi likvatsiya). Ayrim kristallar intermetallidlar va evtektiklar to‘ri bilan qurshalgan bo‘ladi (dendritlararo likvatsiya). Likvatsiya jarayonlari rivojlanishi kuzatiladigan joylar ham juda mo‘rt bo‘ladi.

Chok tarkibining notekisligi hatto navbatdagi termik ishlovda ham qiyinlik bilan tekislanadi.

Chok yaqinidagi joyda toblanish, oson eriydigan evtektiklarning donalar chegarasi buylab erishi, qisman kuyish, qasmoqning olinish rekristallizatsiya va shu kabilar oqibatida metallning boshlang‘ich tuzilmasi va xossalari o‘zgarishi kuzatiladi.



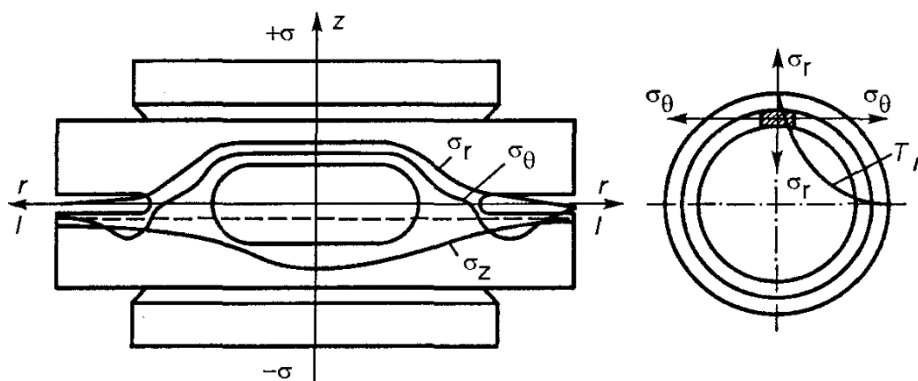
Yuqori darajada mustahkam aluminiy qotishmalarini payvandlashda tuzilmasining o‘zgarishi:

1 – o‘zak; 2 – donalar chegaralari qisman eriydigan joy; 3 – toblanadigan joyi; 4 – yumshaydigan va qayta kristallanadigan joy.

6.2 Koldik zo'riqlarning yuzaga kelishi

Sovish bosqichida payvandlash joyida chekish erkin emasligi va siqish kuchi ta'sir qilishi natijasida metallning o'ta zo'riqqan holati yuzaga keladi. Ichki zo'riqlarning taksimlanish 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 kiymatida z o'q bo'ylab cho'kish F_{pay} ta'sirida metallning deformatsiyalanishi bilan sezilari 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.

Buylama yo'nalishda (r o'q bo'ylab) cho'kish deyarli qoplanmay qoladi, chunki sovish hisobiga quyma o'zak atrofida o'ziga xos bikr 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.



Nuqtali payvandlashdan keyin qoladigan qoldiq kuchlanish.

Bu zo'riqlar qanday hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan tushuntirish mumkin. Sovish paytida ichki qatlamlar, masalan halqa ko'rinishida kaltalashishga urinadi, ammo sovuqroq qo'shni tashqi halqalar bunga to'sqinlik qiladi, natijada ularda qoldiq, cho'zuvchi zo'riqlar σ_r va σ_θ yuzaga keladi. O'zakdan uzoqlashganda cho'kish harorati va kattaligi pasayadi cho'zuvchi zo'riqlar nolgacha kichiklashadi. Oralik, ancha katta bo'lganda σ_θ ishorasini o'zgartiradi va siquvchi zo'riqlarga aylanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, sovish chog'ida qoldiq cho'zuvchi zo'riqlar 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'riqlar σ_r va σ_θ ni kamaytirish va hatto siquvchi zo'riqlarga o'zgartirish mumkin. Bu siqish kuchini $F_{cho'k}$ gacha ravon yoki pog'onama-pog'ona oshirib borish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Tekshirish uchun savollar

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

7-Modul: Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.

Reja:

- 7.1 Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
- 7.2 Kontaktli relefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi.
- 7.3 Kontaktli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
- 7.1 Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

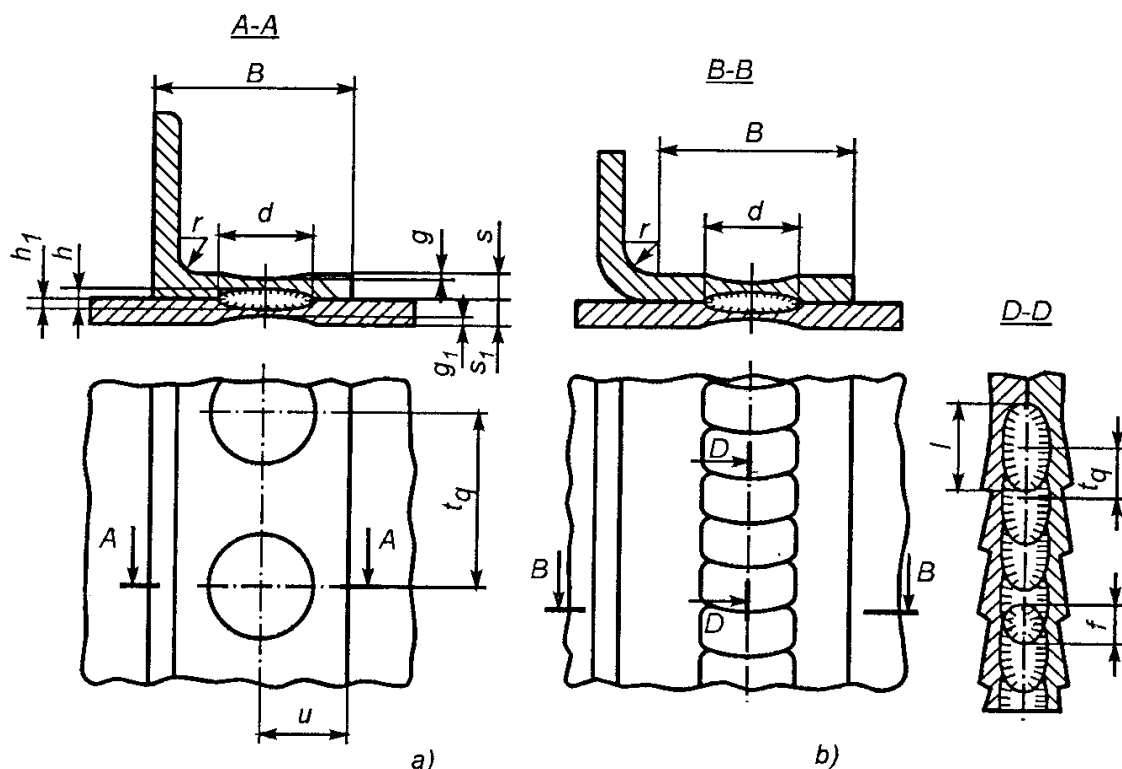
Nuqtali va chokli payvandlab yo'li bilan k o'pincha 0,5–6 mm qalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo qalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha yetishi mumkin. Payvandlanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha, mikropayvandlashda esa 1:100 va bundan katta bo'lgani holda) bo'lishi mumkin. Agar zichlik talab qilinmasa, nuqtali payvandlash qo'llaniladi. Mustaxkam-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 ГОСТ 15878-79 bo'yicha standartlashtirilgan.

Asosiy konstruktiv qismlar o'zakning hisoblab 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 chidamligidan pasayishi mumkinligi sababli cheklanib, yuqori chegaralar eng kichik joiz chegaralardan 15–25 % ortiq qilib belgilanadi ($S \geq 0,5$ mm bo'lgani holda). Detailning qalinligi $S \geq 0,5$ mm bo'lganda 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.



Kontaktli payvandlashda hosil bo'luvchining konstruktiv qismlari:
a – nuqtali payvandlashda; b – chokli payvandlashda.

Birikmaning boshqa konstruktiv qismlari quyidagilardan iborat:

1. *Erish qiymati* (h_1) ko'p hollarda detal qalinligining 20–80 % atrofida bo'lmog'i 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;

$h(h_1) \leq 0.3S(S_1)$ - aluminiy va magniy qotishmalari uchun;

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

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

3. *Katordagi qo'shini nuqtalar markazlarining eng kichik oralig'i* yoki t_q chokning yuqori darajada mustahkamligi saqlanib qolgani 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 oni 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).

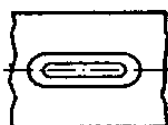
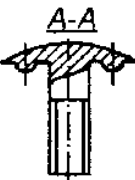
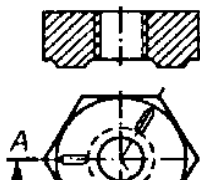
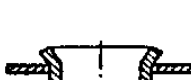
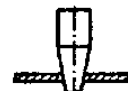
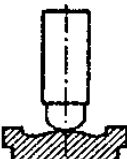
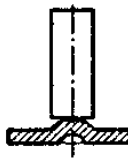
6. *Chok nuqtasi markazidan yoki o'qi markazidan ustma-ust birikmaning chetigacha bo'lgan oraliq* $0,5 B$ dan bo'lmasligi darkor.

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

Detallarning 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 bog'liq bo'ladi: $S/S_1 > 2$ bo'lganda ular 20–30 % oshiryladi. Umuman olganda, qalinligi baravar bo'lmagan detallarni payvandlashda konstruktiv qismlari yupqaroq detalga qarab tanlanadi.

7.2 Kontakli relyefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi

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

Ustma-ust birikma	Po'lat listdgi shtamplangan relyeflar	      a) b) d)
	O'tqazilgan relyeflar	   e) f) g)
T-simon birikmalar	O'tkir qirrali	    h) i) j) k)
	Sferasimon	    l) m) n)

Xochsimon birikmalar	   o) p) q)
Qistirmali birikmalar	  r) s)

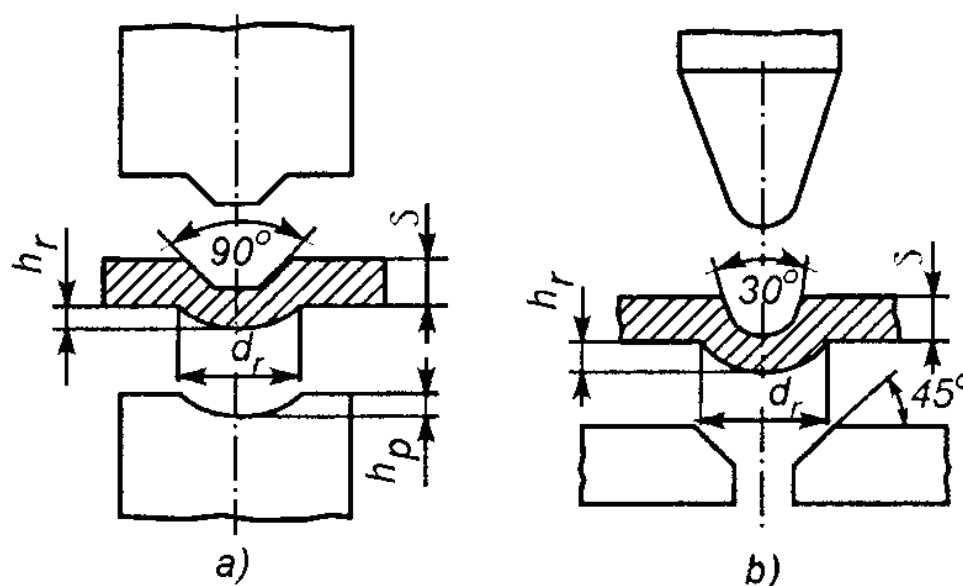
Relyef turlari.

Odatda dumaloq relyefdan (2.1.2-a rasm) foydalaniladi, u qizish chog'ida payvandlash kuchlarini qabul qilish uchun zarur bikrlilikni ta'minlaydi. Bunday birikmada qizish va keyin nuqta quyma o'zagining shakllanishi chetdan markazga tomon bir tekis yuz beradi. Bunday relyeflar uchun mo'ljallangan asboblarni tayyorlash va ta'mirlash oson. Dumaloq relyeflar sonini oshirish mumkin bo'lmagan va uchma-uch birikmaning o'lchamlari chegaralangan holarda payvandlash yuzini kattalashtirish uchun uzunchoq, shakldagi relyeflar (2.1.2-b rasm) qo'llaniladi. Zich birikmani halqasimon relyef (2.1.2-d rasm ta'minlaydi. Mahkamlash buyumlarini tayyorlashda relyeflarni sovuqlayin hosil qilinadi (2.1.2-e,f rasm). Bunday relyeflarda chuqurchalar bo'lmaydi va ular payvandlashda siqish kuchlarini yaxshiroq qabul qildi. Bunday relyeflarni listda ham chuqurchalarsiz hosil qilish mumkin (2.1.2-g rasm). By turdagi relyef qalinligi kichik detallarni hamda egiluvchan metallar va qotishmalardan tayyorlangan detallarni payvandlashda qo'llaniladi.

Zich birikmalar uchun qo'llaniladigan o'tkir qirrali relyeflar alohida guruxni tashkil qiladi. Bu T-simon birikmalar katta guruhining bir turidir. Bunday birikmada halqasimon relyef teshiklarning ichki qirralaridan biri bilan detalning teshik o'qiga burchak ostila joylashgan tashqi tekisligi orasida hosil bo'ladi (2.1.2-h,k rasm). Amaliyotda keng ko'lamda qo'llaniluvchi T-simon birikmalarning boshqa guruhini detallaridan biri bilan boshqa detalning keng yuzasida payvandlanadigan buyumlar tashkil etadi (2.1.2-l, m rasm). Agar detallardan biri sterjendan iborat bo'lsa, u holda uning uchi to'liq payvandlanadi. Zarur relyef sterjenning oxirida (uchida) yoki payvandlanadigan tekislikda hosil kilinishi mumkin. Quvur va tekislikni yoki ikkita quvurni payvandlashda, shuningdek relyeflar list uchida joylashgan yoxud detal tekisligida payvandlab hosil qilingan listlarni payvandlashda ham ana shunday birikmadan foydalanilishi mumkin (2.1.2-n rasm). Relyefli birikmalarga simlar, sterjenlar yoki quvurlarning xochsimon birikmalari kiradi (2.1.2-o, p, q rasm). Bunday birikmada relyefni detalning tabiiy shakli hosil qiladi. Mustahkamligini oshirish uchuy payvandlash joyida quvur deformatsiyalanadi (2.1.2-q rasm). Ustma-ust va T-simon birikmalardagi payvandlanadigan detallar orasida joylashuvchi

kistirma-konsentratorlar o'ziga xos relyeflar sanaladi (2.1.2 - rasm, s, t). Ular qalinligi katta detallarni payvandlashda, shuningdek shtamplab yoki cho'qtirib relyeflar hosil qilish qiyin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Qistirma payvandlash joyini legirlashi mumkin.

Relyefli payvandlovshdv birikmalar erigan o'zakli va qattiq holatda bo'lishi mumkin. Shtamplangan relyeflari bo'lgan list metallar ojatda quyma o'zakli qilib biriktiriladi, vahonlanki qattiq holatda payvandlashda bu turdagi birikmalarning mustahkamlik ko'rsatkichlari ancha yuqori bo'ladi. Bunga payvandlash joyining radial yo'nalishda jadal plastik deformatsiyalanishi sabab bo'ladi.



Relyeflar shakli.

Shtamplangan dumaloq relyeflarning diametric d_r va balandligi h_r ni quyidagi o'zaro nisbatlardan foydalanib, detalning qalinligiga bog'liq holda taxminan hisoblab toppish mumkin:

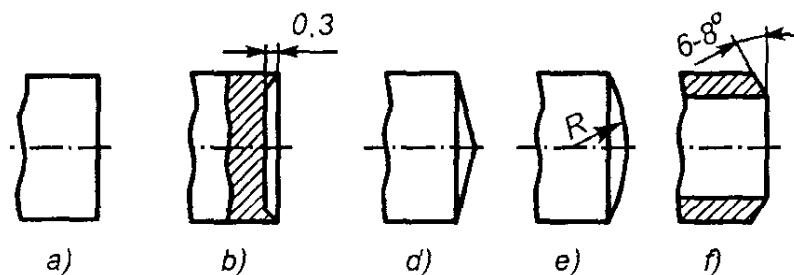
$$d_r = 2s + 0,75; h_r = 0,4s + 0,25.$$

Bu holda birikmaning quyma o'zagi diametri $d = (1,2-1,5)d_r$ bo'ladi.

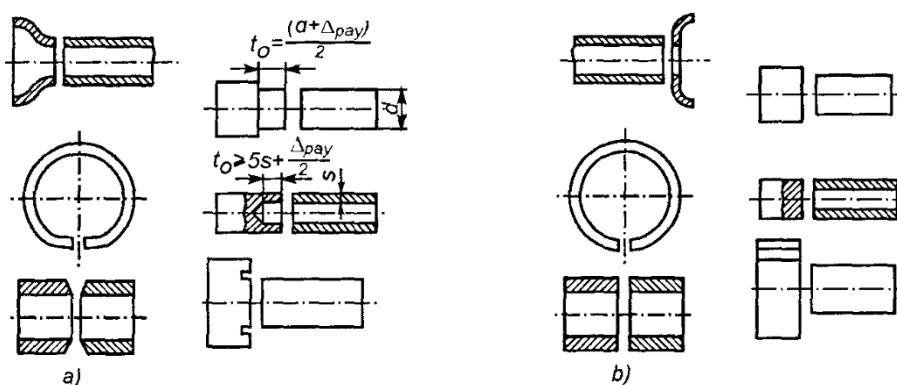
7.3 Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

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.

Detailarning shakli ularni mashina jag'larida (elektrodlarda) puxta maxkamlab qo'yishni ta'minlamog'i lozim. 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 diametrlarlaridagi farq 15% dan, qalinligidagi tafovut esa 10% dan oshmasligi darkor.



Qarshilik bilan payvandlash uchun detallar uchlarining 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).



Eritib payvandlash uchun detallar uchlarining shakli:
a – ratsional; b –ratsional emas (Δ_{pay} – payvandlashda detallarning
umumiy kaltalashishi).

Tekshirish uchun savollar

1. Qaysi parametrlar nuqtali payvandlab hosil qilinadigan 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.

8-Modul: Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni.

Reja:

- 8.1 Detallar tayyorlash. Yuzani hozirlash.
- 8.2 Yig'ish. Bir necha joyidan payvandlab quyish.
- 8.3 To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish. Korroziyaga qarshi himoya.
- 8.1 Detallar tayyorlash. Yuzani hozirlash.

Texnologik jarayon yangi konstruksiyani loyixalash bosqichidayoq avval dasturulamal 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 joizlik-lariga anik rioya etilgan holda tayyorlanmog‘i 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, profillar press-qaychilar va arralar bilan kesib bo‘linadi. Detallarga shakl berish odatda sovuq holatda deformatsiyalash: aylanuvchi jo‘valarda egish, erkin usulda egish, sirish, cho‘zish, shtamplash 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 kilinadi.

Bu fandan maqsad xossalariga ko‘ra bir tekis bo‘lmagan boshlangich qalin sirtqi pardalarni yo‘qohotishdir. Qayta oksidla natijasida tegish qarshiligi kichik va barqaror bo‘lgan yangi yupka pardalar yuzaga keladi.

Yuzani hozirlash 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 xoziramasdan 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 qasmog'i 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'latlardan 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'lganda so'ng kechi bilan 5–20 soat ichida payvandlanmogi zarur.

Kimyoviy ishlov berish (xurushlash) deyarli istalgan metall dan bittalab va ko'plab ishlab chiqariladigan detallar uchun qo'llaniladi.

Kimyoviy ishlov berishning afzalliklari:

- ishlov berilgandan keyin bir tekisroq va aktivligi pastroq parda paydo bo'ladi;
- oksid pardasining xossalarini va yanada o'sishini boshqarib turish imkoniyati bor.

Kimyoviy ishlov berish xurushlash tezligini rostlash, detallarning yuzasi bilan o'zaro ta'sirlashuvni yaxshilash, yuzani passivlantirish 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) 1 l suvda eritiladi, harorat 30–50°C) foydalaniladi. Ortofosfor kislota aluminiy bilan deyarli o'zaro ta'sirlashmaydi, ammo sirtqi oksidlarni, aktiv eritadi.

3. *Passivlash* – aluminiy va magniy qotishmalari uchun yangi oksid pardasini zichlash hamda barkarorlashtirish maqsadida qo'shimcha kimyoviy ishlov berish. Aluminiy qotishmalaridan yasalgan detallar ayni chog'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 yoxud elektrolit maxsullarini ketkazish. Kam uglerodli va kam legirlangan po'latlar uchun natriy

yoki kaliy gidrooksidi (NaOH yoxud KOH 1l suvda eritiladi, harorat 20–25°C), korroziyabardosh hamda issiqqa chidamli po‘latlar, nikel qotishmalari uchun Na₂CO₃ ning 10% li eritmasi (harorat 20–25°C) ishlatiladi.

5. *Yuvish* – detalga kimyoviy ishlov berishning, har bir operatsiyalari oraligida odatda issiq suv bilan, keyin esa vodorod ko‘rsatkichi pH = 6,5–7,5 bo‘lgan sovuq suv bilan ishlov beriladi. O‘ta muhim detallar shartlantirilgan suv bilan uzil-kesil yuviladi.

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

7) *Yuzani hozirlash sifatini nazorat qilish*. Yuzani hozirlash sifati ko‘z bilan (po‘latlar va titan qotishmalari uchun), etalon namunalar bilan solishtirish orqali hamda elektrodlardan bittasi izolyatsiyalangan nuqtali payvandlash mashinasi turidagi qurilmalarda ikkita siqib qo‘yilgan namunalarning elektr qarshiligi r_{EE} ni Φ -412 da mikrommetri yoki boshqa asboblardan 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.

8.2 Yig‘ish. Bir necha joyidan payvandlab quyish.

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

O‘zaro almashinuvchan bo‘lmagan detallar bir-biriga moslanadi. Detallarning yuzasi muqarrar ravishda ifloslangan bo‘ladi. Shu bois avval detallar bir-biriga moslanib, ulardan uzellar yig‘iladi. Keyin uzal bo‘laklarga ajratilib, yuzalar hozirlanadi, shundan so‘ng uzil-kesil yig‘iladi. Oxirgi bosqichda hech qanday moslash operatsiyalari bo‘lishiga ruhsat etilmaydi.

Joiz (ruhsat etiladigan) yig‘ish tirqishlari payvandlash usuli, uzalning birligi (detallarning qalinligi va shakli) ga, shuningdek ana shunday tirqishli qismlar uzunligiga bog‘liq. Detal qancha birlar va tirqishli qism qancha katta bo‘lsa, joiz 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‘lmashligi 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, andazalar yordamida, yig‘ish teshiklari bo‘yicha maxsus moslamalarda bajariladi. Uzal yig‘ib bo‘lingandan keyin unda bir necha joyidan payvandlash 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 payvandlashdagidan 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 $0,15 \Delta_{erish}$ 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.

Bir necha joyidan payvandlab qo'yish 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) qotishmaining 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 kamni (kuchli tob tashlashning ollini 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 joylashtirilib, ularning diametri chok enidai kichikroq qilib (2,5 gacha) belgilandi.

Payvandlash moslamalarida bokr 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.

8.3 To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish. Korroziyaga qarshi himoya

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

Payvandlash deformatsiyalari va siljishlarini kamaytirishning ko'pgina usullari mavjud bo'lib, ularni ikki katta gurux: oldini oluvchi va tuzatuvchi (tug'rilash) usullarga ajratish mumkin. Oldini oluvchi usullar orasida chokni "chuzuvchi" 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 tashlash joiz. Tob tashlashdan kattaligicha qolaversa, to'g'rilashdan 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 birikmalar tuzilmasini va xossalarini yaxshilashdan iborat. Bo'rtiq joying o'zinigina ko'p gaz alanganli gorelkalar bilan metall plastik oqadigan haroratgacha qizdirish samaralidir. Detal erkin kengaya olmagan tufayli bu joy qalinlashadi, sovigandan 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.

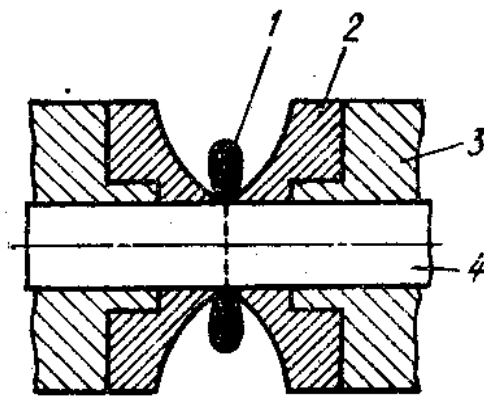
БpHBT qotishmasidan elektrodlar uchidagi uchlik ko'rinishida yasalgan elektr o'tkazuvchi ustqo'ymalar orasida "poqildoq" ni qizdirish usulining kelajagi juda porloqdir. Usulning yuqori darajada samaradorligiga qizish joyning kengligi, metallning issiqlikdan kengayishga qarshiligi sun'iy ravishda oshirilganligi, yuzalarning shikastlanmasligi yoki sezilarli darajada oksidlanmasligi undan himla-hil 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 sung mexanik ishlov: charxlash, frezalash, silliqlash, yoyib kengaytirish va boshqalar qo'llaniladi. Buning uchun payvandalanadigan detallarda ishlov berishga qo'yim qoldiriladi.

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

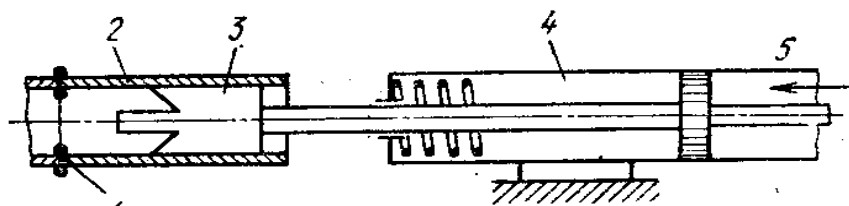
Relslar payvandlab bo'lingandan keyin qaynoq, uchma-uch chokini maxsus pichoqlar orqali tortib o'tkazish yo'li bilan grat kesib tashlanadi.



Gratni kesib tashlaydigan qurilma bo'lgan sterjenlarni payvandlash sxemasi:

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

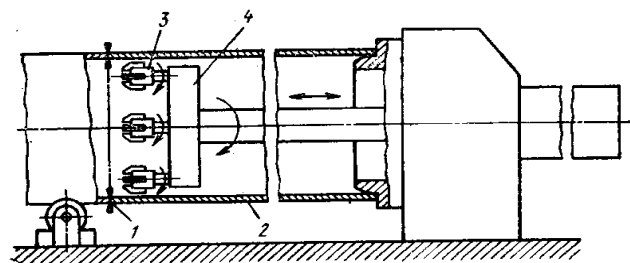
Tasmalar payvandlab bo'lingach, choklariga grat keskichlar bilan ishlov beriladi. Quvurdan yasalgan detallar ichidagi payvand chokka ishlov berishda eng katta qiyinchiliklar yuzaga keladi. Kichik va o'rtacha diametrli quvurlar ichidagi grat dorn bilan kesib tashlanadi. Buning uchun dorn shtangaga o'tqaziladi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



Gratni o'yib olib tashlasha dornni harakatlantirish uchun moslama:

1 – uchma-uch biriktirish joyi; 2 – zmeevik; 3 – dorn; 4 – pnevmotsilindr; 5 – siqilgan havo berish.

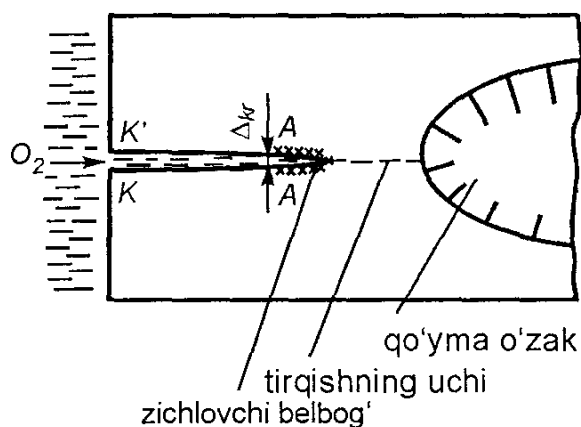
Katta diametrli kuvurlar ichidagi payvand choklarga keskichlar o'rnatilgan aylanuvchi grat keskichlar bilan ishlov beriladi.



Katta diametrli quvurlarni payvandlashda ichki chokka ishlov berish qurilmasining sxemasi:

1 – uchma-uch birikish joyi; 2 – quvur; 3 – freza; 4 – burilma kallak.

Nuqtali, chokli va relyefli payvandlab hosil qilingan birikmalar tajovuzkor muhitda ishlatilganda korroziyaga duchor bo'lishi mumkin. Korroziyaning manbalari tirqishda (ustma-ust birikish joyida) va o'yiqlarning 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 mahsullari to'planib detallarni qo'shimcha ravishda keradi (bir-biridan qochiradi), natijada ular orasidagi tirqish kattalashadi. Tirqishning uchida xavfli uzish zo'riqlari paydo bo'lishi mumkin.



Nuqtali va chokli birikmalarning tirqish korroziyasi turi.

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

O'yoq sirtida mis va aralashmalari va uning detal metali bilan o'zaro kimyoviy ta'sirlashuvi mahsullari qoladi. Qoidaga ko'ra, mis asosiy metallga nisbatan ko'proq elektr musbat bo'lib qoladi va ularning orasida galvanik juftlik yuzaga keladi. O'yik, 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.

Tirkish korroziyasining oldini olish maqsadida tirqishlar gruntlar ($\Gamma\Phi-0114$, $AJII-12$), 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 tajovuzkor suyuqliklar kirishiga to'sqinlik qiluvchi ishonchli g'ov hosil qiladi.

Korroziyaga qarshi himoya hosil qilinsa, payvandlashdan so'ng uzellarni saqlash va payvandlash muddatlara bilan bog'liq cheklashlar barham topadi. Ustma-ust birikma 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 mexa-nizatsiyalashtirilgan qurilma bilan, nuqtali payvandlab hosil qilingan birikmaning bir tomoniga, mustahkam zich choklarning zsa ikki tomoniga surtiladi. Kapillar kuchlar ta'sirida yelim tirqishga kirib, uni to'ldiradi.

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

O'yik metalining korroziyabardoshligi massa ko'chish jadalligini cheklash orqali oshiriladi. Bundan tashqari, payvandlab bo'lingandan so'ng, masalan, magniy qotishmalari o'yiqlarning 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 qoplamani tiklash kerak bo'ladi. Uzellar payvandlab bo'lingandan keyin, ularni korroziyadan umumiy himoyalash maksadida bo'sh yuzalariga gruntlar va lok-bo'yoq qoplamalar surtiladi. Mazkur chora-tadbirlar majmui payvand konstruksiyalarning ishonchliligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Tekshirish uchun savollar

1. Kontaktli payvandlab payvand birikma hosil qilish namunaviy texnologik jarayoni qanday operatsiyalardan tashkil topadi?
2. Yuzani payvandlashga hozirlashdan maqsad nimadan iborat?
3. Detallar yuzasini payvandlashga shaylash jarayoni qaysi operatsiyalarni o'z ichiga oladi?
4. Kimyoviy ishlov berish (xurushlash) ning afzalliklarini aytib bering.

9-Modul: Kontaktli payvandlash rejimlari.

Reja:

9.1 Nuqtali payvandlash rejimi

9.2 Chokli payvandlash rejimi.

9.3 Uchma-uch payvandlash rejimi

9.1 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 $t_{\text{pay}} < 0,02\text{s}$ bo'lganda payvandlash tokining qisqa muddatli kuchli impulsi bilan ajralib turadi. Bu holda harorat maydoni asosan ajralib chiqaligan issiqlik bilan belgilanadi. Qattiq rejimda qizish va sovish tezligi yukori bo'ladi. Bunda chayqalib to'kilishga moyillik ortadi va buning oldini olish uchun payvandlash kuchi oshiriladi.

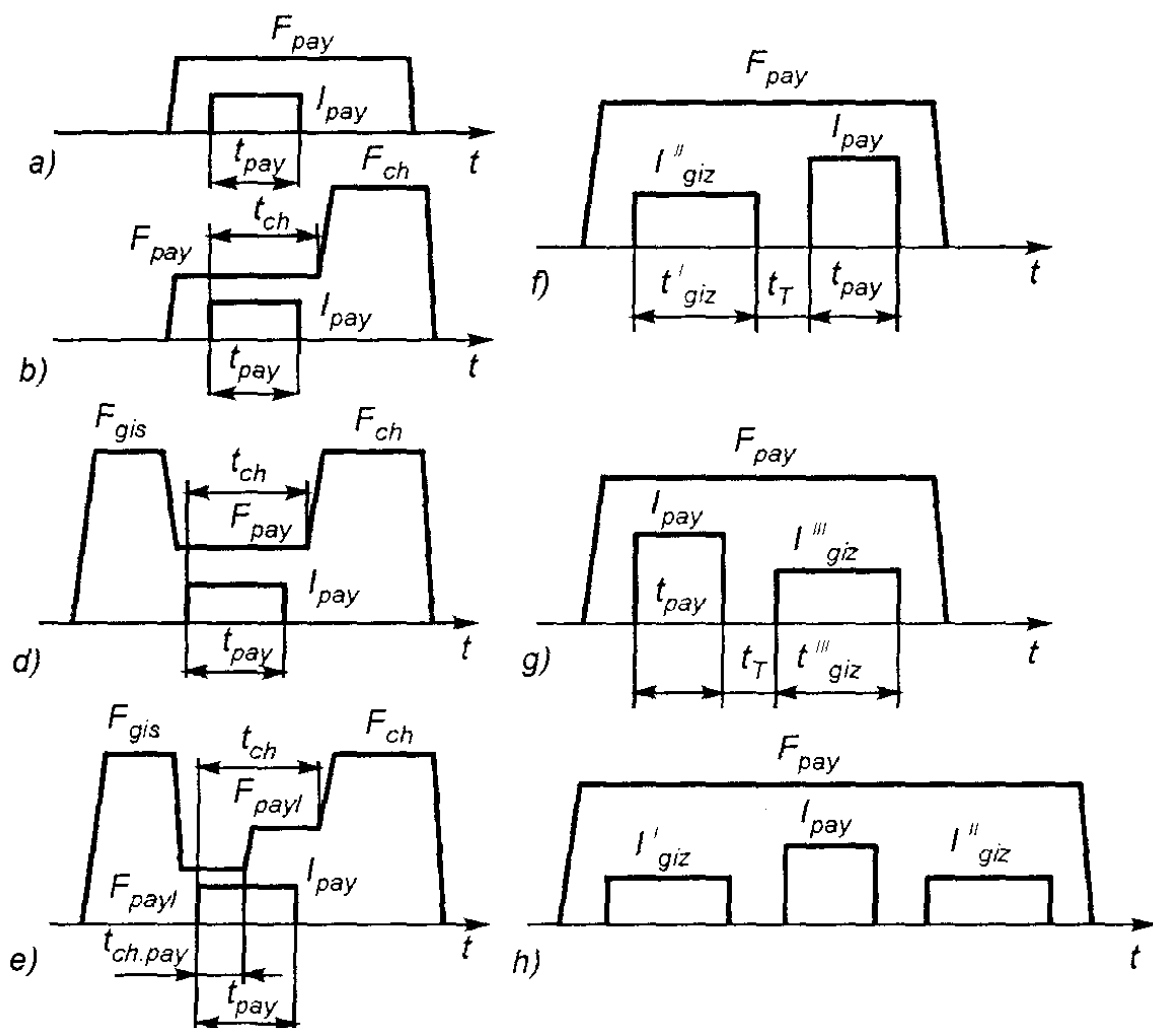
Yumshoq rejim uchun tokining oqish muddati ancha uzoqligi ($t_{\text{pay}} > 0,1\text{s}$), kuchning nisbatan kichikligi xosdir. Bunda detal ichida va elektrodlar orasida ancha katta issiqlik almashinuvi yuz beradi.

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'tkatish 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 hozirlash, yig'ish, uskunlarning ahvoli va b.) inobatga olish uchun tez-tez tuzatishlar kiritishni talab qiladi.

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

Guvoh 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 amalla 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 rostlanishi zarurligi masalasi hal qilib olinadi.



Nuqtali payvandlashda kuch va tok siklogrammasi.

Nuqtali va chokli payvandlash qator o'ziga xos xususiyatlarga ega birikmalarning zichligi va atmosfera gazlaridan himoyalaniishi ishonchlidir, bu esa legirlovchi elementlarning oksidlanishi yoki bug'lanib ketishiga deyarli barham beradi; jarayonning hamma bosqichlarida payvandlash joyida bosim yukori bo'ladi hamda sikl ichida uni o'zgartirish mumkin, natijada gaz tufayli yuz beradigan g'ovakdorlikka chek qo'yish, shuningdek qolliq kuchlanishlar qiymatini va ishorasini samarali boshqarish mumkin bo'ladi; metallning jadal siljishi yupqa sirtqi qatlamlarning yemirilishi hamda aralashib ketishiga yordam beradi; o'zak metalni legirlash qiyin bo'lsa-da, ammo mumkin; qizish muddati qisqa va termik ta'sir zonasi eng kalta: nuqtalarning chekka qismlarida zo'riqish-larning to'planishi juda yuqori; payvandlash siklini ichida oldindan va butkul avtomatlashtirish imkoniyati bor.

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

a) o'zgarmas payvandlash kuchi F_{pay} bilan -3 mm gacha qalinlikdagi metallarni nuqtali payvandlashda ko'proq qo'llaniladi;

b) o'zgaras payvandlash kuchi F_{pay} bilan va cho'kichlash kuchi F_{ch} ni qo'yish bilan – qiziganda darz ketishga moyil qalin detal va metallar uchun;

d) oldindan qisish F_{qis} va cho'qichlash bilan – tirkishlarni bartaraf etish va chayqalib to'kilishlarning oldini olish uchun, shuningdek detallarni oldindan suyuq, qoplama (yelim, lok, grunt) bilan qoplab payvandlashda;

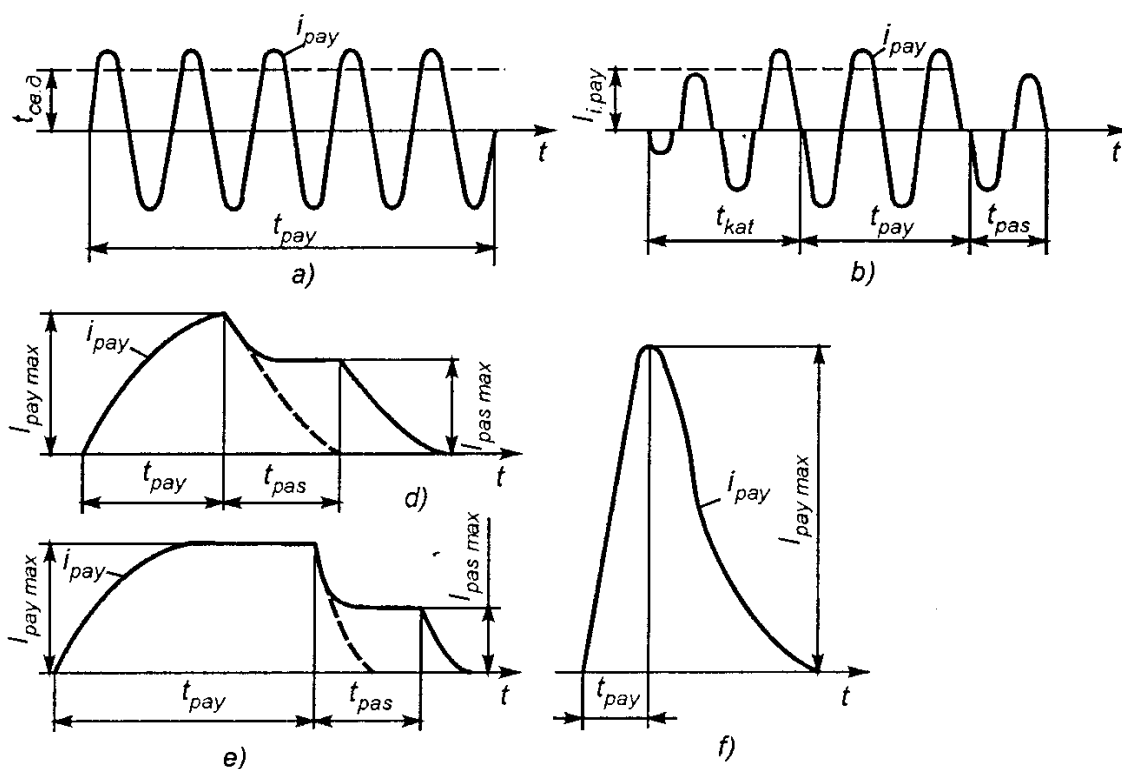
e) payvandlash kuchini bosqichma-bosqich oshirib borish (F_{payI} dan F_{payII} gacha) va cho'kichlash kuchi F_{ch} bilan – 4 mm dan qalin detallarni payvandlashda;

f) qo'shimcha tok impulsi 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 davomlilikgi va qiymatini mos ravishda rostlash orkali qattiq, yoki yumshoq rejim hosil qilinadi.



Turli mashinalardagi toki impulsining shakllari:

a– o'zgaruvchan tok mashinalardagi; b– modulyatsiyali o'zgaras tok mashinalaridagi; d– past chastotali tok mashinalaridagi; e– tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan mashinalardagi; f– kondensatorli mashinalardagi (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).

9.2 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 kamroq 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} impulslari 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 davomligi, s.

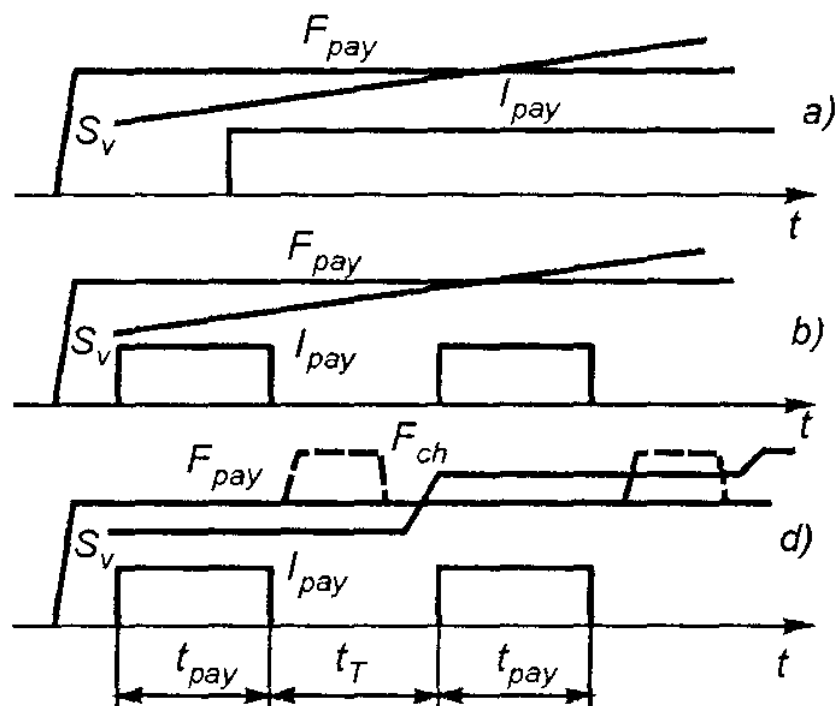
Payvandlash tezligining eng yuqori qiymatlari qizish va kristallanish tezligi bilan cheklangan. Shu sababli payvandlashning yuqori tezligini saqlab turish uchun t_{pay} va t_T ni kamaytirishga harakat qilinadi. Qizish va kristallanish sekinishi munosabati bilan metallning qalinligi ortganda v_{pay} kamaytiriladi. 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 roliklarning chidamliligi pasayadi;

b) I_{pay} ni uzlukli ulash, roliklarni uzluksiz aylantirish S_V , o'zgarmas bilan – impulslar orasidagi to'xtam (pauza) vaqtida t_T vaqt ichida roliklar va detallar qisman sovishga ulguradi, shu bois roliklarning chidamliligi ortadi, termik ta'sir joyining eni torayadi, qoldiq deformatsiyalar kamayadi;

d) I_{pay} ni uzlukli ulash, roliklarni uzlukli (qadam-baqadam) aylantirish S_V , o'zgarmas F_{pay} yoki chokni cho'kichlash F_{ch} bilan – katta uzunlikdagi yirik

detallarni payvandlashda. Tok o'tkazish paytida roliklarni to'xtatish detallar va roliklarning ish yuzasi jadal sovishiga yordam beradi. Tegish joylari barqarorlashadi, roliklarning sirpanishi barham topadi, elektrod-detal tegish joyidagi harorat pasayadi, elektrod va detal metalining o'zaro kimyoviy ta'sirlashuvi kamayadi. Elektrodning chidamliligi ortadi. Bundan tashqari, roliklarni to'xtatish F_{ch} ni qo'yish imkonini beradi.



Chokli payvandlashdagi kuch va tok siklogrammalari

9.3 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 $F_{cho'k}$ (mos ravishda boshlang'ich bosim P_b va cho'kish bosimi $P_{cho'k}$), payvandlash paytida detallarning qisqarishi Δ_{pay} , o'rnatish uzunligi l dir.

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

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

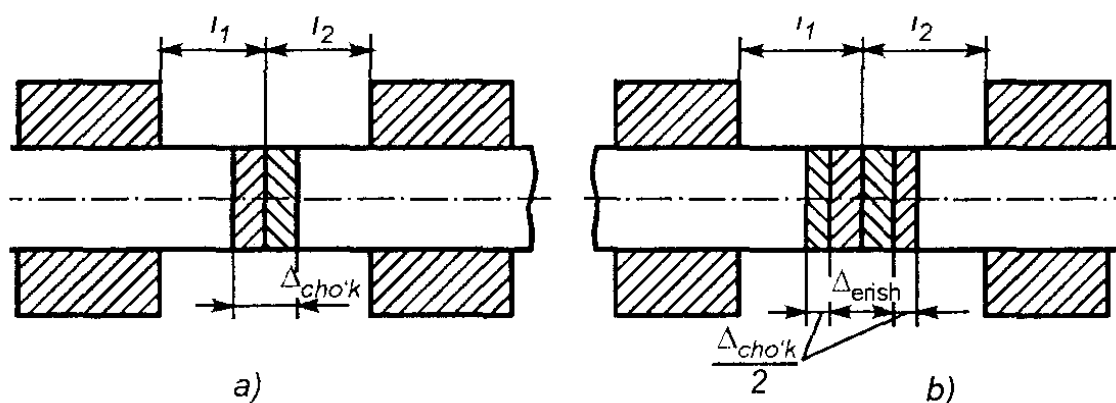
bunda k — po'latlar uchun 8 – 10, aluminiy uchun 20, mis uchun 27ga teng koeffitsient.

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

qizish osonlashadi, ammo chayqalib to'kilishlar yuz berishi va detallar uchlarining oksidlanishi kuchayishi mumkin. $P_{cho'k}$ ning ortishi detallarning plastik deformatsiyasini oshiradi, oksidlarning yemirilish va yuzaning yangilanish jarayonlarini faollashtiradi.

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.



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 olingan holda beriladi.

Eritib payvandlashda:

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

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

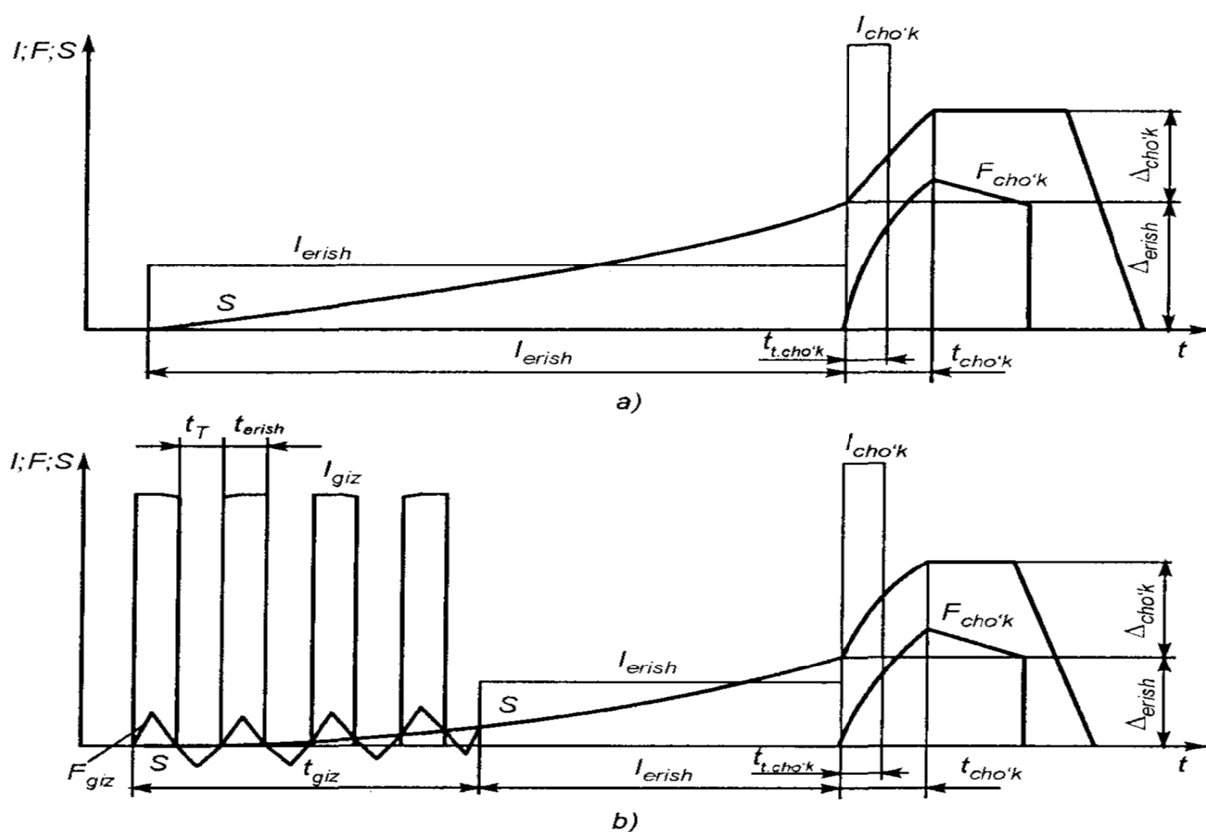
3) detallar uchlarining metali barvaqt sovishining va uchma-uch birikmada oksidlar tiqilib qolishining oldini olish uchun detallarning yetarlicha katta tezlikda deformatsiyalanishini ta'minlashga harakat qilinadi.

Rejimning asosiy parametrlari: erish tezligi v_{erish} , erish paytida tokning zichligi j_{erish} , erishga qo'yim Δ_{erish} , erish vaqti t_{erish} , cho'kish kattaligi $\Delta_{cho'k}$, cho'kish tezligi $v_{cho'k}$, tok ostida cho'kish davomligi $t_{t.cho'k}$, 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.

Impulslari chastotasi f_{teb} va amplitudasi A_{teb} ham k o'rsatiladi. Qizdirgan holda eritib payvandlashda qizdirish harorati T_{qizd} , qizdirish davomliligi t_{qizd} , qizdirish impulsarlari soni n va ularning davomliligi t_{imp} , qizdirishga qo'yim Δ_{qizd} beriladi.

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 $v_{o.erish}$ ancha oshiriladi. Kesim bo'yicha qizish bir tekis bo'lishi, haroratning detallar bo'ylab eng maqbul tarzda taksimlanishi va ularning uchlari 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.



Uchma-uch payvandlash jarayoning siklogrammasi:

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

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

Cho'kishga qo'yim $\Delta_{cho'k}$ 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'lat 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 – aluminiy qotishmalari uchun.

Cho'kish tezligi $v_{cho'k}$ uning vaqtida metallning oksidlanishga va uchma-uch birikmadan oksidlar hamda qizigan yo'qotilishiga ta'sirini inobatga olingan 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 – aluminiy qotishmalari va boshqa oson oksidlanuvchi 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 metallargan 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 tayyorangan detallarni payvanlashda.

Qizdirish vaqti t_{qizd} detallar kesimining yuzi kattalashish bilan, $500-1000 \text{ mm}^2$ kesimli detallarni payvandlashda bir necha sekunddan $15000-20000 \text{ mm}^2$ kesimli detallarni payvandlashda bir necha minutgacha ortadi.

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

Detallarni siqish kuchi F_{siq} cho'ktirish paytida detallar jag'larda sirpanishining oldini olish shartdankelib chiqib, detallar bilan jag'lar o'rtasidagi ishqalanish koeffitsientlari f_1 va f_2 yoki siqish koeffitsientiga k_{siq} tanlanadi:

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

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

Jagʻlardagi tishlar k_{siq} ni 0,8–1 gacha kamaytiradi.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash rejimi deganda nimani tushunasiz?
2. Payvandlashning kattiq va yumshoq rejimlari deb nimani 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?

10-Modul: Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlashning oʻziga xos xususiyatlari.

Reja

10.1 Payvandlanadigan metallar xossalari payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga taʼsiri

10.2 Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi

10.1 Payvandlanadigan metallar xossalari payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga taʼsiri

Payvandlash rejimiga metallarning koʻpgina issiqlik-fizik, fizik-kimyoviy va mexanik xossaari, kristall panjaraning turi hamda parametrlar, kristallanish oraligʻi (interval) va m oʻrtlikning harorat oraligʻi, oksid pardalarining xossalari va shu kabilar taʼsiri koʻrsatadi.

Solishtirma elektr qarshilik ρ_0 payvandlash toki va mashinaning turini koʻp jixatdan belgilab beradi. ρ_0 qancha kichik boʻlsa, I_{pay} shuncha katta boʻlmogʻi zarur. Masalan, aluminiy, qotishmalarini payvandlashda poʻlatlarni payvandlashdagidan ancha katta toklar talab qilinadi. Issiqlik oʻtkazuvchanlik 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 harorat T_{erish} issiqlik sarfiga, I_{pay} ning qiymatiga, shuningdek elektrod-detal tegish joyidagi harorat va massa koʻchish jadalligiga taʼsir qiladi.

Metallning chiziqli kengayish koeffitsienti α va plastik deformatsiyaga shartli qarshiligi σ_D^* ortishi bilan ichki chayqalib toʻkilishlarga moyilligi oshadi, qoldiq zoʻriqlashlar va deformatsiyalar darajasi kattalashadi.

σ_D^* ning qiymatlari katta boʻlgan metallarni payvandlashda F_{pay} ni keskin oshirishga, yumshoqroq rejim oʻrnatishga toʻgʻri keladi.

Kristallanish oraligʻi (intervali) va m oʻrtlikning harorat oraligʻi (intervali) (MHO) qiziganda darz ketishga moyillikni belgilaydi. MHO qancha keng boʻlsa, qiziganda darz ketishga moyillik shuncha yuqori boʻladi.

Kristall panjaraning turi va parametri, erish suyuqligi turli qotishmalarni payvandlashdagi oʻxshashlikni, oʻzak metalining yakuniy tuzilmasi hamda xossalari belgilaydi.

2.4.1. - jadval.

Konstruksion materiallarning xossalari

Qotishmalar guruhi va kichik guruhi (namunaviy vakil)	20°C dagi solishtirma elektr qarshilik ρ_0 , mkΩ·sm	20°C dgi issiqlik o'tkazuvchalik λ , kVt/(m·K)	Chiziqli kengayish ko'effitsient $\alpha \cdot 10^{-6}$, 1/K	Erish harorati T_{erish} , °C	Kristallanish oralig'i, °C	Oksid pardaning erish harorati $T_{эриш}$, °C	Payvandlash joyi metallning deformatsiyaga shartli qarshiligi σ^* , MPa
1. Kam uglerodli po'latlar (08 кп)	13	0,06	11,5	1530	1530–1510	1424 (FeO)	200
2. O'rtacha va kam uglerodli po'latlar (30ХГСА)	21	0,04	12,3	1480	1480–1350	–	280
3. Legirlangan po'latlar va qotismalar:							
a) korroziyabardosh va issiqbardosh po'latlar (12X18H 10T)	75	0,016	15,5	144	1440–1380	2275	300
b) issiqbardosh qotismalar (XH75МБТЮ)	90	0,013	13,5	–	–	–	500
d) issiqbardosh oshirilgan qotismalar (XH60БТ)	120	0,01	12,7	1375	1375–1200	–	700
4. Titian qotishmalar (BT6)	160	0,008	8	1700	1700–1680	1840	350
5. Aluminiy qotishmalar:							
a) kam plastic qotishmalar (AMг6)	7,5	0,1	2,0	620	620–550	2030	160
b) termik mustahkamlangan yoqori darajada chidamli qotishmalar (Л16Т)	7,3	0,125	22	633	633–502	2050	120
d) plastic qotishmalar (AMц)	4,2	0,16	22	654	654–633	2050	80
6. Magniy qotishmalar (MA2-1)	12	0,1	–	632	632–565	2800	70
7. Mis qotishmalar (Л162 markali jez)	8,0	0,11	20,6	905	905–890	1230	130
8. Qiyin eriydigan qotishmalar (BM1)	5,5	0,17	6,06	2620	2620–2605	782	800

Ayrim metallar harorat k o'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.

10.2 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 olinmog'i darkor.

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. Ko'pchilik to'liqligiga ko'ra ular tinch (сп), qaynovchi (кп) va yarim tinch (пс) bo'lgan 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 yassy, elektr o'tkazuvchanligi mis elektr o'tkazuvchanligining 80 % idan kam bo'lmagan hamda kattiqligi HB 120–140 bo'lgan elektrodlar bilan payvandlashga imkon beradi. Odatda o'zgaras kuchli bitta tok impulsi a siklogrammadan, qalinlik 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 (2.3.3- 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 ziyodlashadi, toblanishga moyilligi kuchayadi. Po'latlarning bunday xossalari sekin qizdirishni, payvandlash tokining davomlilikgi 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. Oldinchan qizdirish (10.1-rasmdagi f siklogramma) yoki tokni bir maromda oshirish (2.3.3 -b

rasm) ham, ayniqsa, detallar 1,5 mm dan qalin bo'lganda, foydalidir. Sovishni sekinlashtirish uchun g siklogrammadan foydalaniladi (2.3.1-rasm). Qizdirish toki I_{qizd} toblangan nuqtani yumshatadi. Bunda payvandlash joyi A_{s1} ga yaqin haroratgacha qizdiriladi F_{pay} kam uglerodli po'latlarni payvandlashga nisbatan 1,5–2 baravar oshiriladi ($F_{pay}=(1,5-2)F_{pay.1}$).

Elektrodlarning shakli va materiali 1-guruh metallari uchun bo'lgani kabi tanlanadi.

Chokli payvandlash nisbatan yumshok rejimlarda o'zgarmas, lekin biroz oshirilgan kuch (nuqsonlarni yo'qotish uchun) bilan (2.3.3-rasmdagi b siklogramma) ish yuzasi silindrsimon roliklar yordamida olib boriladi.

3. Legirlangan po'latlar va qotishmalar.

a) 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 muljallanganidan ancha kichik bo'lmog'i darkor.

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 metallarida 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 % igacha kamaytirish va qattiqligini mos ravishda oshirish imkonini beradi.

Qiziganda darz ketishga moyilligining pastligi, quyma o'zakning ustunsimon zich tuzilmali shakllanishi ushbu po'latlarni o'zgarmas kuch bilan payvandlash imkonini yaratadi (2.3.3-rasmdagi a siklogramma). Detaillar 2 mm dan qalin bo'lganda cho'kichlash qo'llaniladi (2.3.3-rasmdagi b siklogramma). Chokli payvandlash roliklarni uzluksiz aylantirish va tokni impulsli ulash bilan amalga oshirilib (2.3.3-rasmdagi b siklogramma), nuqtalari bir-birini 30-60% qoplab (bekitib) turuvchi uzluksiz mustaxkam-zich chok shakllantiriladi;

b) issiq chidamli (issiqbardosh) po'latlar va XH75MБTЮ, XH70Ю, XH38БT turidagi qotishmalar intermetallit usulida mustahkamlangan dispersion qattiqlashuvchi (qotuvchi) qotishmalardir. Oz miqdordagi bor, seriy donalar chegaralarining mustahkamligi qo'shimcha ravishda oshishiga yordam beradi.

Bu qotishma va po'latlar ρ_0 ning juda kattaligi ($\sim 90 \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ ning juda kichikligi bilan ajralib turadi. Shu sababli talab etiladigan payvandlash toki kam uglerodli po'latlarni payvandlash uchun ishlatiladigan payvandlash tokining 70% ini tashqil etadi. Deformatsiyaga qarshiligining yuqoriligi ($\sim 500 \text{ MPa}$) ichki chayqalib to'kilishlarning oldini olish maqsadida juda yumshoq rejimlarni, $t_{\text{pay}}=(2-3)t_{\text{pay } 1}$ va payvandlash kuchi katta, ya'ni $F_{\text{pay}}=(2,5-3)F_{\text{pay.1}}$ bo'lishini talab qiladi, bu yerda: $t_{\text{pay.1}}$ va $F_{\text{pay.1}}$ – mos ravishda 1-gurux metallari uchun vaqt va kuch. Mazkur materiallar odatda ish yuzasi yassi elektrodlar (ish yuzasi silindrsimon roliklar) bilan payvandlanadi. Ammo ρ_0 ning kichikligi tufayli elektrodlar va roliklar materiallarining elektr o'tkazuvchanligi 45 % gacha kamaytirillishi mumkin, σ^*_D ning yuqoriligi sababli esa qattiqligi 160–240 MPa gacha oshirilishi kerak. Nuqtali payvandlashda odatda a siklogrammadan (2.3.1- rasm) foydalaniladi, birok ch o'kish bo'shiqlari paydo bo'lishining oldini olish, tob tashlashni va qoldiq z o'rikishlarni kamaytirish, ayniksa, detallar 1,5 mm dan qalin bo'lganda, b va d siklogrammalardan (2.3.1-rasm) foydalaniladi. Chokli payvandlash b siklogramma bo'yicha olib boriladi (2.3.3-rasmga qarang);

d) Issiqqa chidamligi oshirilgan XH70BMTIOΦ, XH77TIOP, XH60BT, XH56BMTIO va boshqa po'latlar tarkibining murakkabligi bilan farq qiladi. Ular odatda disporsion qotirish usulida mustahkamlanadi, ularning ayrimlarida donalari chegarasi bo'ylab qiyin eriydigan fazalar bo'lib, ular qiziganda asosiy faza bilan sust o'zaro ta'sirlashadi.

Bunday tuzilish ρ_0 (120–150) ni $\text{mk}\Omega\cdot\text{sm}$ va σ^*_D ni keskin oshiradi (700 MPa gacha). Shu bois tok mos ravishda kamaytiriladi ($I_{\text{pay}}=0,6I_{\text{pay.1}}$), chayqalib t o'kilishlarning oldini olish maqsadida $t_{\text{pay}}=(2,5-4)t_{\text{pay } 1}$ bo'lgan yumshoq payvandlash rejimi va oldindan qizdirish qo'llaniladi (10.1-rasmdagi f tok siklogrammasi). Tokni asta-sekin oshirib borish ham maqsadga muvofiq, bo'ladi. "b" kichik guruhi uchun bo'lgani kabi, kuch siklogrammasi bilan eng katta kuchlar o'rnatiladi: $F_{\text{pay}}=(3-4)F_{\text{pay.1}}$. Ushbu kichik gurux materiallarining ρ_0 qiymatlari kattaligi va issiqqa chidamliligini yukoriligi elektr o'tkazuvchanligi past bo'lgan maxsus qattiq (240 MPa gacha) elektrod materiallarini talab qiladi.

4. Titan qotishmalari. Normallashtirilgandan keyingi tuzilmasiga ko'ra bu qo'tishmalar uch guruxga bo'linadi: α - (BT5, BT1-0), $\alpha+\beta$ - (BT3-1, BT6C, BT14, BT22) va β - qotishmalar (BT15). Titan qotishmalari o'z xossalariga kura korroziyabardosh metallarga yaqin turadi. Ushbu qotishmalarining salbiy xossalariga kislorod va azotga kimyoviy aktivligining yuqoriligi kiradi. Titan qotishmalarining solishtirma elektr qarshiligi yukori ($\rho_0 \sim (140-160) \text{ mk}\Omega\cdot\text{sm}$), 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 (2.3.1-rasmga qarang) foydalanib, $t_{\text{pay}}\approx t_{\text{pay } 1}$ va o'zgarmas $F_{\text{pay}}\approx F_{\text{pay.1}}$ 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-gurux metallari uchun bo'lgani kabi).

5. Aluminiy qotishmalari. Aluminiy qotishmalarining yuzasi qiyin eriydigan oksid pardlari bilan qoplangan bo'lib, payvandlashdan oldin ular yo'qotilmogi lozim. Qasmok tufayli mustaxkamlanadigan AMu, AMr, AMr3 turidagi deformatsiyalanadigan qotishmalarning kristllanish oralig'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 gurux 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.

Detallarning qalinligi 2 mm gacha bo'lganda nuqtali payvandlash kuch *a* siklogrammasi bo'yicha amalga oshiriladi; ular bundan qalinroq bo'lganda *b* siklogrammadan foydalanilladi (2.3.1-rasmga qarang). Chokli payvandlash odatda rolidlarni uzluksiz aylantirib bajariladi (2.3.3-rasmdagi *b* siklogramma).

Termik ishlov berib mustaxkamlangan deformatsiyalanuvchi qotishmalar (D16T, D19T, D20T, 1420, 1395 va b.) ning kristllanish oralig'i (intervali) keng va (130°C gacha) qiziganda darz ketishga juda moyil bo'ladi, bunga quyma o'zakda qalin evtektik qatlamlarni hosil qiluvchi dendrit likvatsiya ham yordam beradi.

O'zak metalining mexanik xossalari yumshatilgan qotishmaning xossalariga yaqinlashadi.

Termik ishlov bilan mustahkamlanadigan D16T, 1420 va boshqa turlagi qotishmalarni payvandlashda chok yaqinidagi joyda metallning mustahkamligi pasayadi. ρ_0 qiymatlarining juda kichikligi ($\sim(6-13)\text{mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ ning yuqoriligi qattiq rejimlarni talab qiladi. σ^*_D ning kattaroqligi (100–140 MPa), shuningdek ichki chayqalib to'kilishlar va qiziganda darz ketishga moyilligi munosabati bilan payvandlash kuchi $F_{\text{pay}}=(1,2-1,4)F_{\text{pay.1}}$ gacha oshiriladi. By esa payvandlash tokini $I_{\text{pay}}=(3,5-4)I_{\text{pay.1}}$ gacha oshirishni taqazo etadi. Qalinligi 2 mm dan oshmaydigan materiallarni payvandlashda detallar uzluksiz siljiriladigan *b* siklogrammadan (10.3-rasm) foydalanish tavsiya etiladi. Bundan qalinroq, metallar uchun detallar qadamli siljiriladigan va cho'kichlanadigan *d* siklogramma (10.3-rasm) tavsiya ettladi. Aluminiy qotishmalarini payvandlash uchun elektrodlar va rolidlarning ish yuzasi sferik shakla, elektrodlar materiallari esa yuqori darajada elektr o'tkazuvchan (mis

elektr o'tkazuvchanligining 85 % idan kam emas) va qattiqligi 100-125 MPa bo'lmog'i kerak.

6. Magniy qotishmalari. Magniy asosida olinadigan qotishmalar boshqa konstruksion materiallardan zichligining kichikligi, mustahkamligining nisbatan yuqoriligi, zarblor va tebranishlar yuklamalarini yaxshi s o'ndira olishi, ishqorlar, benzin, moylarga kimyoviy chidamliligi bilan ustun tarzda ajralib to'radi. Ammo atmosfera sharoitida ularning yuzasida qalin, g'ovakdor va nomustaxkam MgO pardasi hosil bo'ladi, bu parda qotishmani keyingi oksidlanishdan yomon saqlaydi va ko'pgina muhitlarda uning korroziyabardoshligini pasaytiradi.

Nuqtali va chokli payvandlash orqali asosan nagartovka bilan mustahkamlanuvchi deformatsiyalanadigan qotishmalar (MA1, MA2-1, MA10, va b.) hamda termik ishlash berib mustahkamlangan issiqqa chidamli qotishmalar (MAИ, MA13 va b.) biriktiriladi. Magniy qotishmalarining ρ_0 kichik ($\sim(12\text{mk}\Omega\cdot\text{sm})$) bo'ladi 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 (2.3.3-rasm). Elektrodlar ish yuzasining shakli va materiali aluminiy qotishmalari uchun bo'lgani singari tanlanadi.

7. Mis va mis qotishmalari. Sof misning issiqlik o'tkazuvchanligi va elektr o'tkazuvchanligi juda yuqori bo'lganidan volfram, kiritdan yasalgan issiqlik ekranlari yoxud elektrod ulamalaridan foydalanib payvandlanadi. Tok impulsi juda qattiq (bikr) bo'lgan ($t_{\text{pay}} < 0,02$ s) qudratli kondensatori mashinalarda o'zak hosil qilish orqali to'g'ridan to'g'ri eritish ham mumkin. Kristallanish oralig'ining yo'qligi F_{pay} o'zgarmas bo'lgan oddiy sikldan foydalanishga imkon beradi. Mis uchun chokli payvandlash q o'llanilmaydi.

Jezlar va bronzalarning elektr o'tazuvchanligi yuqori, mexanik va texnologik tavsiflari yaxshi bo'ladi. ρ_0 ning pastligi ($\sim(6-8) \text{mk}\Omega\cdot\text{sm}$) va λ ning yuqoriligi tufayli mis qotishmalari qattiq rejimlardakatta 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 bo'lmagani ($\sim(120-130 \text{MPa})$) uchun payvandlash kuchi $F_{\text{pay}} \approx F_{\text{pay},1}$ qilib olinadi. Ichki chayqalib to'kilishlar xavfi bo'lmagan *a* siklogrammadan (10.1-rasm) bo'yicha payvandlanadi. Chokli payvandlash uzluksiz aylantirish va tokni impulsi ulash bilan olib boriladi (2.3.3-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. Ular sirasiga Cr, V, Mo, Ta, Nb, Re, W (T_{erish} ning o'sib borish tartibida) kiradi.

Vol'fram va molibdenlarning qiyin eriydigan kimyoviy aktiv qotishmalarini payvandlash qiyinligiga ularning issiqlik o'tkazuvchanligi hamda elektr utkazuvchanligi, shuningdek erish harorati yuqorligi (volframniki 3400°C , molibdenniki 2620°C) sabab bo'ladi. Bunday xossalarning birlashishi elektrod-detel

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, niobiydan 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.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlanadigan metallarning issiqlik-fizik, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari payvandlash rejimiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
2. Metallarning texnologik payvandlanuvchanligi deb nimani 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 xususidtlarga ega?
6. Aluminiy qotishmalarini payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari?
7. Misni va uning qotishmalarini payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini yeytib bering?

11-Modul: Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash.

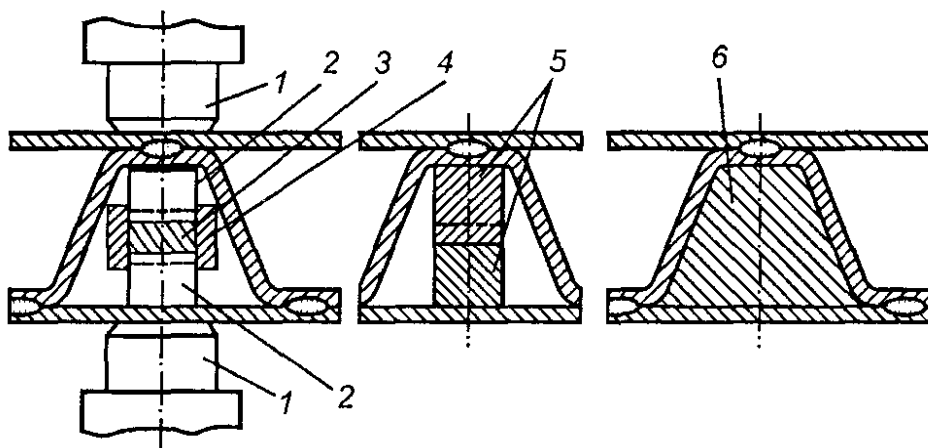
Reja:

11.1 Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash. Katak-katak panellarni payvandlash. Chokli uchma-uch payvandlash.

11.2 Chetlarini ezib, chokli payvandlash. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plamni payvandlash.

11.1 Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash. Katak-katak panellarni payvandlash. Chokli uchma-uch payvandlash.

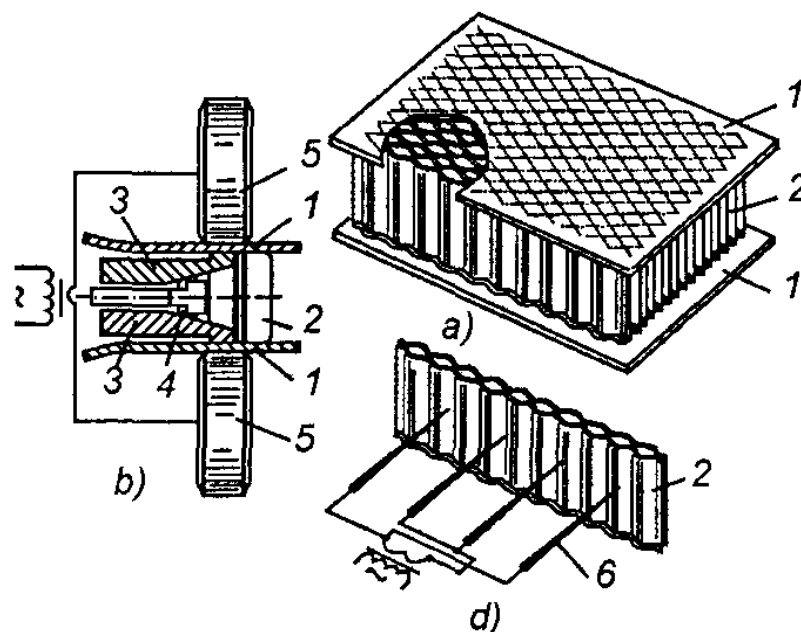
Korroziyabardosh po'latlar va titan qotishmalaridan tayyorlanuvchi panellar nuqtali payvandlab biriktirilgan, orasiga nova-nova (gofrirovkalangan) to'ldirgich qo'yilgan ikki qoplamadan iborat bo'ladi. Ustki qoplama bo'lmaganda novalarni (to'ldirgichni) pastki qoplamaga payvandlash qiyinchilik tug'dirmaydi. Novalarni ustki qoplamaga uzil-kesil 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 (2.6.1-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.



Uch qatlamli paneli payvandlash.

Agar panellarning asosan bir qavati biroz egik bo'lsa, ularni yassi panel kabi payvandlab, keyin jo'valarda deformatsiyalash mumkin.

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



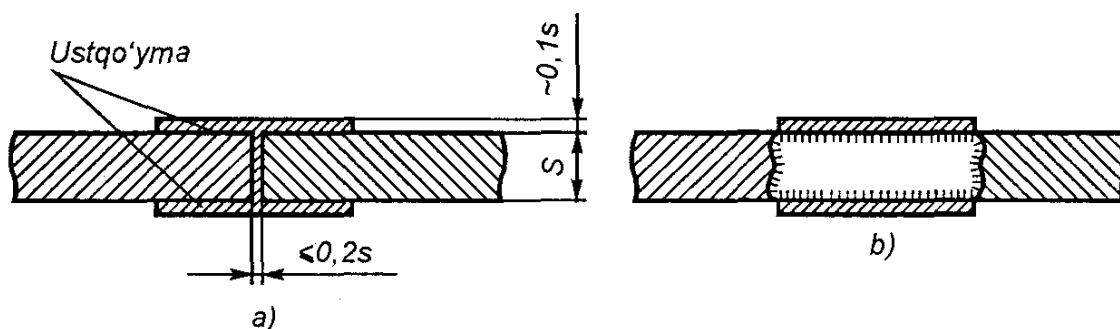
Katakli panelik nuqtali payvandlash:

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

Ular ikkita qoplama list (1) va kvadrat shaklidagi katakli to‘ldirgich (2) dan tashkil topadi. To‘ldirgich 0,05–0,1 qalinlikdagi nova-nova folga tasmlaridan hosil qilinadi. Tasmalarning chetlari 0,3–0,8 mm kalinlikdagi qoplamalarga payvandlash uchun oldindan ikki tomonidan qayirib qo‘yiladi.

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 oraliqa 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 ikkila qoplamaga nuqtali payvandlanadi (tasma bo‘ylab roliklar (5) ni g‘ildiratish orqali). Nuqtalar qistirmaning chiilari bo‘lgan joylarda shakllantiriladi. Tasma payvandlab bo‘lingandan keyin qistirmani 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 siljtiladi va sikl kerakli uzunligdagi panel hosil bo‘lgunga qadar qaytariladi. Payvandlab yasalgan kattak-kattak (uyali) panellar kavsharlab yasalganlaridan yengilroq va ishlab chiqarishdagi mehnat sarfi kamroq bo‘ladi.

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



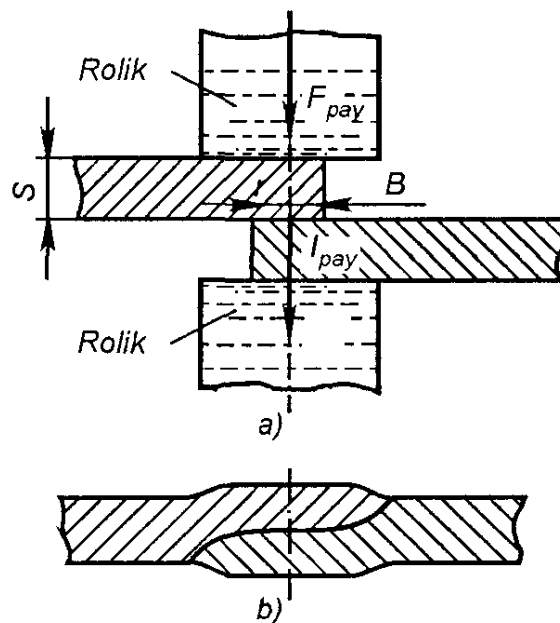
Chokli uchma-uch birikma:

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

Detallar moslamada bir-birining orasida kamida $0,2s$ tirqish qoldirib yig'iladi hamda b siklogrammadan (2.3.3-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 kotishmalari uchun qo'llaniladi.

11.2.Chetlarini ezib, chokli payvandlash. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami 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.



Detallarning chetlarini ezib, chokli payvandlab biriktirish:
a – payvandlashdan oldin; b – qattiq holatda payvandlab bo‘lingandan so‘ng.

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‘iriligi kam va mexanik tavsiflari yuqoriroq hamda korroziyaga qarshi xossalarga ega bo‘lishi ta‘minlaydi. 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 paron eritgan holda uncha qiynalmaslan 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.

12-Modul: Qalinligi katta detallarni payvandlash.

Reja:

12.1 Qalinligi katta detallarni payvandlash. Qumoq-qumoq alyuminiy kukuni (QAK)ni payvandlash g‘ovakdor qumoq-qumoq materiallarni payvandlash.

12.2 Qoplamali metallarni payvandlash

12.1 Qalinligi katta detallarni payvandlash. Qumoq-qumoq alyuminiy kukuni (QAK)ni payvandlash g‘ovakdor qumoq-qumoq materiallarni payvandlash.

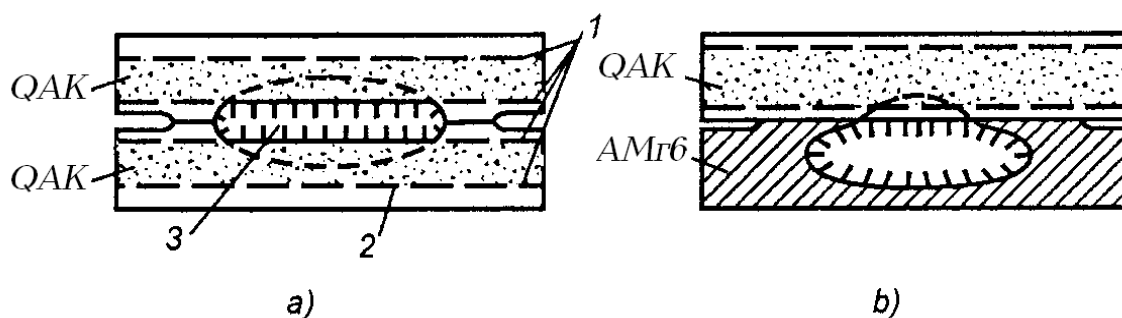
Detallarda 10 mm dan qalin bo‘lganda qator qiyinchiliklar yuzaga keladi: ilgari payvandlangan nuqtaga tok ko‘proq shuntlanadi, elektrodning ish yuzasi kuchli qiziydi va eziladi, o‘zakda yirik cho‘kish nuqsonlari paydo bo‘lishiga moyillik yuzaga keladi. Bundan tashkari, yuzaga ishlov beri shva detallarni aniq yig‘ish

zarurligi qo'shimcha muammo bo'ladi. Yuzaga aylanuvchi cho'tkalar yoki pitra bilan ishlov beriladi. Yig'ish ishlari kuchli qismalari va fiksatorlari bo'lgan moslamalarda olib boriladi.

Shuntlanishi 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 elektrodlarning sovishi evaziga) va ayni paytda issiqlikni detallarning payvandlanadigan tegish joyida to'pladi. Cho'qish nuqsonlarining oldini olish uchun F_{ch} dan foydalaniladi (10.1-rasmdagi b siklogramma).

Bunday materiallarni biriktirish kattagina 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 aluminiy asosan va qiyin eriydigan dispers Al_2O_3 zarralaridan (6–12%) tashkil topadigan materialning termik barqarorligi juda yuqoriligi sabab bo'ladi.

Listlar texnik aluminiy yoki AMr turidagi qotishmalar bilan qoplangandan keyin payvandlanuvchanlash keskin yaxshilanadi. Birikma ikkita qoplama qatlam erishi hisobiga hosil bo'ladi (2.6.5- a rasm). Ayni chog'da yupqa suyuq chokka yaqin joylashgan QAK qatlamlari o'tib birikmaning issiqqa chidamliligini oshiradi. b siklogrammadan foydalaniladi (2.3.1-rasmga qarang). Qoplangan QAK boshqa aluminiy qotishmalari bilan yaxshi payvandlanadi. O'ziga xos birikma yuzaga keladi: oddiy qotishmada suyuq yarimo'zak hosil bo'ladi, QAK tomonda esa faqat qoplama suyulib, yarimo'zak bilan aralashadi (2.6.5- rasm, b).



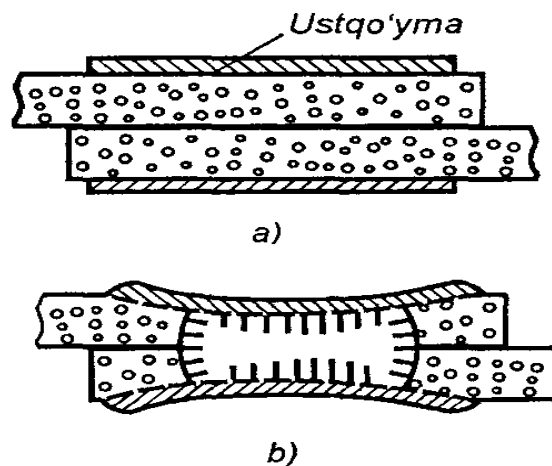
Qumoq-qumoq aluminiy kukunidan ishlangan qoplamali listlarni nuqtali payvandlab biriktirish:

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

Detallarda ko'ndalang parron darzlar mavjudligi bunday materiallarni biriktirishni qiyinlashtiradi. Darzlar nuqtali bir-birini qoplagan joylarda o'zak chetilgan boshlab kengayib boradi. Bunga payvandlash joyidagi chuzuvchi zo'riqishlar kattaligi va g'ovakdor materiallarning mexanik tavsiflari pastligi sabab bo'ladi.

Qumoq-qumoq metall kukunlaridan (korroziyabardosh po'latlar, temir, bronzalar va hokazolar asosida olingan) tayyorlangan, g'ovakdorligi 25–30% hamda qalinligi

0,3–2 mm bo‘lgan tasmalar, listlar a siklogramma (2.6.1-rasmga qarang) va b siklogrammadan (2.6.3-rasmga qarang) foydalanib, nuqtali va choqli payvandlab biriktiriladi. Ularning darz ketishga moyilligi nuqtali payvandlashda nuqtali o‘rtasidagi oraliqni oshirish (ichki zo‘riqishlar kamayadi), chokli payvandlashda esa, aksincha, nuqtalarning bir-birini qoplashani 60% gacha oshirish hamda uzluksiz quyma zona hosil qilish (yaxlit chok g‘ovakdor materialdan 8–10 baravar mustaxkamroq bo‘lib, darzlarning kengayishi to‘xtadi) orqali kamaytiriladi. Ixcham folgadan qilingan qoluvchi yupqa ustqo‘ymalardan foydalanish ham samaralidir (2.6.6-rasm), ular birikmaning mustahkamligi va ishonchiligini oshiradi.



G‘ovakdor po‘latni ustqo‘malardan foydalangan holda chokli payvandlab biriktirish:

a– payvandlashdan oldin; b– payvadlab bo‘lingandan keyin.

12.2 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} iga 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 bunda po‘latlarning payvandlanuvchanligi yaxshilanadi.

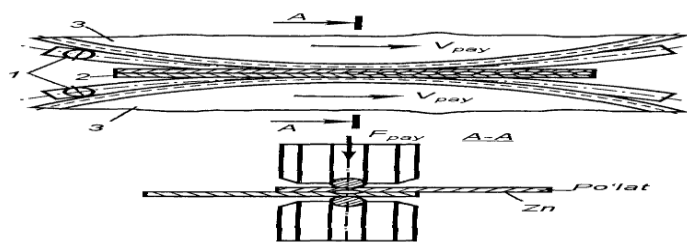
Nikel ($T_{erish}=1453^{\circ}\text{C}$) qatlami bilan qoplangan po‘latlar payvandlaganda o‘zak o‘lchamlarining kichikligi yoki "yopishib qolgan narsa" qo‘rinishidagi nuqsonlar paydo bo‘lishi mumkin, bunga qoplamaning plastik deformatsiyaga qarshiligi pastligi sabab bo‘ladi. Bunday po‘latlar nisbatan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

oshirilgan tok bilan (tegish joyining yuzi kattalashishini qoplash uchun) payvandlanadi.

Po'latlardagi qiyin eruvchi qoplamalar elektrod-detall tegish joyida massa ko'chish tezligi ortishiga olib keladi. Masalan, bir nechta nuqtalar payvandlanganda elektrod-detall tegish joyidagi rux eriy beradi. Bunga qoplamaning va elektrod ish qismining oksidlanishi yordam beradi, natijada tegish joyining harorati ko'tariladi va massa ko'chish kuchayadi, elektrodlar va ayniqsa roliklarning chidamliligi keskin pasayadi. Endi 400–500 ta nuqta payvandlangan keyin ularning ish yuzasini tiklashga to'g'ri keladi. Qoplamaning yemiririlishi uzellarning korroziyaga qarshi xossalarni yomonlashtiradi.

Elektrodlarning chidamligi tegish joyidagi haroratni pasaytirish, tok impulsning davomlilikini qisqartirish (qattiq rejimlar), cho'kichlash vaqtini uzaytirish, elektrodlar atrofida detallarni qisib qo'yilgan holda nuqtali payvandlashdan foydalanish elektrod-detall 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 chidamligi sezilarli dajada ko'tariladi.

Miss tasma yoki sim ko'rinishidagi oraliq elektrodlarni roliklar bilan detallar o'rtasidan uzluksiz tortib o'tkazib payvandlash orqali roliklarning 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 joyni metall orqali asl holiga keltiriladi.



**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 kamligidadir. Nisbatan past haroratda ular yumshab, deformatsiyalanib, tegish joyining yuzini kattalashtiradi. Bu xodisani qoplash 20–25% oshirish zarur.

Tekshirish savollar

1. Uch qatlamli panelni payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.
2. Chokli uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Chetlarining ezib chokli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini so'zlab bering.
4. Uchta detaldan iborat to'plamni payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari nimalardan namoyon bo'ladi?

13-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalari

Reja:

- 13.1 Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi.
- 13.2 Nuqtali payvandlash mashinalari. Releflil payvandlash mashinalari. Chokli payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinalari.
- 13.1 Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi.

Kontaktli payvandlash mashinalari ГОСТ 297-80 ga mos bo'lmog'i lozim.

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

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

Elektr qism odatda sanoat chastotasidagi tarmoq, energiyasini payvandlash toki olish uchun o'zgartirib beruvchi ta'minlash manbayi (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 kuvvat (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, pnevmoritma uchun F_{nom} , F_{max} ning 80 foiziga to‘g‘ri keladi;

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

3) elektrodلarning detallarga nisbatan o‘rnatilish aniqligi va ikkilamchi kontur qismlarining birligi, 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 muljallangan va maxsus ishlarga mo‘ljallangan, ya‘ni maxsus mashinalar);

3) o‘rnatilish usuliga binoan (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 ishlashga ko‘ra (avtomatlashtirilmagan, yarimavtomatik va avtomatik mashinalar).

Payvandlash mashinalarining shartli belgilari (belgilanishi) ГОСТ 297-80 bilan belgilangan (harf-ra‘namli 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 chastotati, 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, MIIIK 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). MTΠ – 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 -

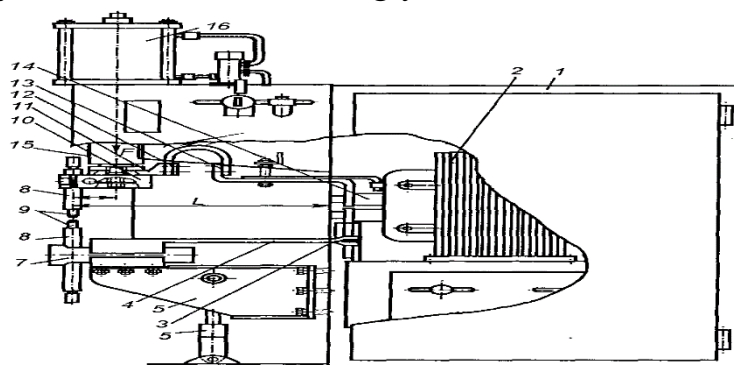
detallarsiz ulas), keyingi raqamlar guruxi esa rusumning tartib raqamini ko'rsatadi. Masalan, $I_{2 \max}=20$ kA bo'lgan o'zgarmas tokda ishlovchi 23-rusumdagi payvandlash mashinasi MT-2023 ko'rinishida belgilanadi.

13.2Nuqtali payvandlash mashinalari. Relefli payvandlash mashinalari. Chokli payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinalari.

Nuqtali payvandlash mashinasida korpus (1) bo'lib, uning ichida yoki yonida payvandlash transformatori (2) joylashgan. Ikkilamchi uram (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.

O'zgarmas tokda ishlaydigan bir fazali nuqtali payvandlash mashinalari MT-604, MT-803, MTP-1110, MTP-1409, MTP-240q, MT-I8I8, MT-2102, MT-4019 po'latlar va titan qotishmalarini payvandlashga eng moslashgan. Bunday mashinalarda yengil qotishmalarni payvandlashga energiya juda ko'p sarflanadi va detal va elektrodلarning yuzasi tez ifloslanadi.

MTB-2001, MTBP-400I, MTB-6304, MTB-8002, MTB-16002 o'zgarmas tok mashinalari va past chastotali MTH-7501 mashinalari istalgan payvandlanuvchi metallardan yasalgan buyumlarni payvandlash uchun tavsiya qilingan, chunki ularda tok impulsi qulay shaklda bo'ladi va energiya nisbatan kam sarflanadi.



Nuqtali payvandlash mashinasi.

MTK-2001, MTK-5502, MTK-6301, MTK-8004, TKM-17 kondensatorli mashinalarning energiya sigi'mi eng kam bo'lib, 0,1–2 mm qalinlikdagi kam uglerodli po'latlarni, 0,1–1,5 mm qalinlikdagi korroziyabardosh po'latlarni, mis, aluminiy va magniy qotishmalarini payvandlashga mo'ljallangan.

Bir fazali nuqtali payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Ustki elektrodi radial suriladi		Ustki elektrodi to'ppa-to'g'ri suriladi			
	MT-604	MT-810	MT-1222	MT-1818	MT-2102	MT-2517
Nominal tok kuchi, κA : payvandlash toki uzoq muddatli ikkilamchi tok	6,3 2,8	8 3,6	12,5 7	26 9	20 9	25 14
Nominal quvvat, κVA	14,8	20	60	100	221	170
Ikkilamchi kuchlanish, V	1,63– 2,66	1,42– 2,84	2,08 – 4,16	3-6	5	5,41– 8,45
Transformatsiya koeffitsientini rostlash bosqichlari soni	4	8	8	6	8	-
Elektrodlar qulochi, mm	200– 275	200– 315	500	500	1200	500
Nominal siqish kuchi, N	2000	3000	6180	6180	19600	12300
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo'shimcha yurish), mm	20	20	80	80	100	100
Kam uglerodli po'latlarning payvandlash qalinliklari diapazoni, mm	0,2–2	0,25	0,5– 5	0,8– 2,5	1–4	1–6
Eng yuqori unumdorligi, minutiga nuqta	140	180	375	300	150	150
Rostlagich	PIQC– 403	PIQC– 403	PIQC– 503	PIQC– 403	БЦ– 205	БЦ– 5БПЦ
Gabarit o'lchamlari, mm:						
Balandligi	1237	1410	1900	1695	2320	2200
Eni	452	410	386	450	450	550
Uzunligi	833	1083	1340	1420	1450	1685
Og'irligi, kg	230	325	440	800	1680	1200

Tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan uch fazali nuqtali payvandlash mashinalarning texnik tavsifi

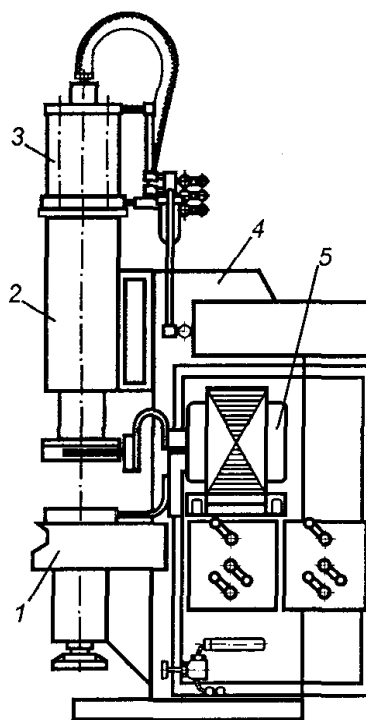
Paramtrlari	MTBP– 4001	MTB– 8002	MTB– 16002
Nominal tok kuchi, κA :			
payvandlash toki	40	80	160
uzoq muddatli ikkilamchi tok	14	36	56
O'rnatilgan quvvat, κVA	350	600	1200
Transformatsiya ko'effitsientini rostlash bosqichlari soni	6	8	8
Elektrodlar qulochi, mm	800–1200	1500	1720
Ochilishi, mm	380	600	650
Nominal siqish kuchi, N	1180–12200	2200– 72000	12700– 200000
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo'shimcha yurish), mm	18–200	30–200	30–200
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:			
Kam uglerodli po'latlar	0,3–3		
Legirlangan po'latlar va titan	0,3–2,5	0,8–5	3–10
qotishmalari	0,3–2,5	1,4–4,5	3–8
Aluminiy qotishmalari			
Eng yuqori unumdorligi, minutiga nuqta	60	20	10
Gabarit o'lchamlari, mm:			
Balandligi	1640	3750	4000
Eni	900	1150	1160
Uzunligi	3040	3450	3635
Og'irligi, kg	2640	6600	14000

Kondensatorli nuqtali payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Kichik quvvatli mashinalar		Katta quvvatli mashinalar	
	TKM– 15	MTK– 1601	MTK– 5002	MTK– 8004
Nominal tok kuchi, κA :				
payvandlash toki	16	16	50	80
uzoq muddatli ikkilamchi tok	–	–	8	14
Oʻrnatilgan quvvat, κVA	0,6	2	20	70
Kondensator batareyasining eng katta sigʻimi, mkF	600	3200	105000	315000
Kondensatorlarini zaryadlashning eng katta kuchlanishi, V	960	500	380	380
Nominal siqish kuchi, N Payvandlah kuchi	50	60	520	2450
Choʻkichlash kuchi	–	–	1670	4900
Elektrodlar qulochi, mm	150	150	600	1500
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qoʻshimcha yurish), mm	20	5 + 50	20+100	20+180
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:				
Kam uglerodli poʻlatlar	0,05– 0,7	0,05– 0,8	–	–
Legirlangan poʻlatlar	–	–	0,3–1,2	0,3–2
Aluminiy va magniy qotishmalari	–	–	0,3–1,2	0,3–2,5
Gabarit oʻlchamlari, mm:				
Balandligi	685	1365	2110	3350
Eni	80	940	840	1000
Uzunligi	1285	980	2400	2830
Ogʻirligi, kg	200	400	2700	5700

Relyefli payvandlash mashinalarida maxkamlab qo'yiladigan katta kontakt plitalari, bikr 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 (2.8.2-rasm). Uning pastki qismiga maxkamlangan 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 kurilma (2) bor. Yo'naltiruvchi qurilmaning polzuni pnevmoyuritma shtokiga tarelkali prujinalar bloki orqali biriktirilgan. Bularning bari yuritmaning dinamik tavsifini yaxshilaydi.



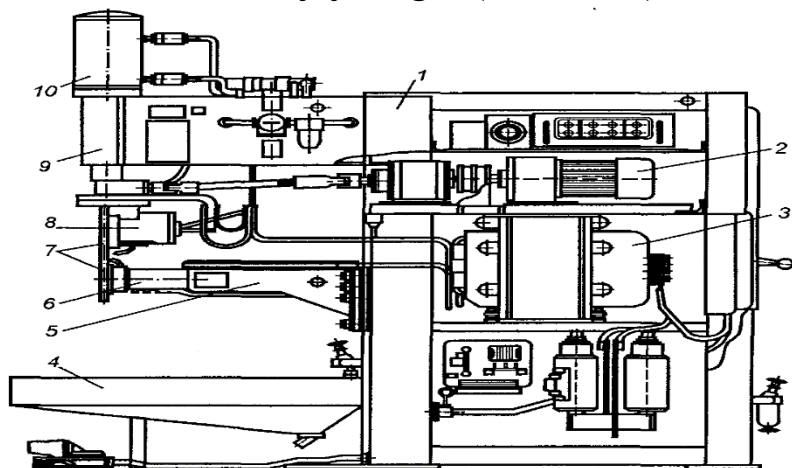
Relyefli payvandlash mashinasi.

Relyefli payvandlash uchun bir fazali mashinalarning texnik tavsifi

Paramtrlari	MP– 2518	MP– 4018	MP– 6303	MP– 10002
Nominal tok kuchi, κA :				
payvandlash toki	25	40	63	100
uzoq muddatli ikkilamchi tok	11,2	18	28	45
Oʻrnatilgan quvvat, κVA	160	368	600	1300
Ikkilamchi kuchlanishini rostlash chegaralari, V	2,6– 5,2	5,5– 11,2	2,3– 9,1	3,25– 13
Transformatsiya koefitsientini rostlash bosqichlari soni	6	8	16	16
Elektrodlar (plitalar) oraligʻi, mm:				
Eng kichik	120	120	50	50
Eng katta	330	330	450	450
Ustki plitaning vertikal yurishi (ish yurishi + qoʻshimcha yurish), mm	100	120	200	200
Pastki plitaning oʻrnatilgan siljishi, mm	–	–	200	200
Siqish kuchi, N	15680	23500	41400	78500
Yurish quidagicha boʻlganda unumdorligi, minutiga yurish, mm:				
10	150	–	–	–
20	–	70	60	60
Qalinlik quidagicha boʻlganda kam uglerodli poʻlatlardan tayyorlangan detallarda bir yoʻla payvandlanadigan relyeflar soni, mm:				
0,3 + 0,5				
1 + 1	5	8	–	–
2 + 2	3	5	5	12
4 + 4	2	3	5	8
	1	2	4	6
Gabarit oʻlchamlari, mm:				
Balandligi	2300	2370	3300	3650
Eni	550	590	1030	1030
Uzunligi	1650	1600	1550	1550
Ogʻirligi, kg	615	1420	3000	3000

Tok MPB–6301 ikkilamchi konturida to‘g‘rilanadigan MP–3818, MP–6918, MP–6303, MP–8001, MP–10002 birfazali o‘zgaruvchan tok mashinalari eng ko‘ptarqalgan.

Mashina korpusi (1) ichida payvandlash transformatori (3) va elektr yuritma (2) li roliklarni aylantirish mexanizmi joylashgan (2.8.3-rasm).



Chokli payvandlash mashinasi.

Aylanuv chiroliqlar (7) ko‘rinishidagi elektrodlar tok keltiruvchi tizimlar bilan birgalikda yuqorigi (8) va pastki (6) rolik kallaklarini hosil qiladi.

5 - jadval

Chokli payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Bir fazali mashinalar				O‘zgaras tok mashinalari		
	MIII–100	MIII–1601	MIII– – 2001	MIII–3201	MIII–1601	MIII–6301	MIII–8001
Nominal tok kuchi, κA: payvandlash toki uzoq muddatli ikkilamchi tok	10 7	16 11,25	20 14	32 22	16 11,2	63 36	80 45
Nominal quvvat, κVA	31	75	127	323	133	533	730
Ikkilamchi kuchlanishini rostlash chegaralari, V	1,7– 3,5	2,14– 4,28	4–6	5,6– 8,2	–	–	–
Transformatsiya koeffitsientini rostlash bosqichlari soni	8	8	6	6	8	24	8
Elektrodlar qulochi, mm	400	400	800	800	2500	1200	1500
Eng katta siqish kuchi, N	2450	4900	7850	11750	19600	19600	32000
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo‘shimcha yurish), mm	2	–	–	–	10–25	10–25	25–150

Roliklar uzluksiz aylanganda payvandlash tezligi, m/min	1–5	0,8–4,5	0,4–4,5	0,35–4,5	0,2–8	0,2–8	–
Roliklar qadamli aylanishda ish sur'atini rostdash chegaralari, minutiga payvandlash	–	–	–	–	10–250	10–250	25–150
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:							
Kam uglerodli po'latlar	0,5–1,2	0,5–1,5	0,5–0,8	0,8–3	–	–	–
Korroziyabardosh va issiqqa chidamli po'latlar hamda titan qotishmalar	–	–	–	–	0,3–3	0,3–3	1,5–6
Gabarit o'lchamlari, mm:							
Balandligi							
Eni	1405	1455	2295	2395	3320	3510	3700
Uzunligi	510	510	720	720	960	1165	1160
	1270	1770	2395	2255	3680	2955	3060
Og'irligi, kg	526	620	1350	1700	3700	4450	7000

Yuqorigi rolik pnevmoyuritma (10) li siqish mexanizmidan polzun (9) bilan birga harkatlanadi. 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 faqat kundalang yoki bo'ylama choklar payvandlashga mo'ljallangan mashinalar ham ishlab chiqariladi. MIII–3201 bir fazali uzgaruvchan tok mashinalar va tok ikilamchi konturida tuhrilanadigan MIIIB–1202, MIIIB–1601, MIIIB–4002, MIIIB–8001, MIIIB–12001 mashinalari eng ko'p qo'llaniladi.

Uchma-uch payvandlash mashinasi quyidagi asosiy uzal 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 bulgan payvandlash transformatori (9) o'rnatilgan. Transformator ikkilamchi kontur (10) vositasida mashina jag'lari (3) bilan bog'langan. Bu jag'lar mashinaning plitalari va qisuvchi kurilmalarga o'rnatilgan. Mashina korpusi ichiga payvandlash transformatorini ulash va mashina ishini boshkarish uchun apparatlar (7) joylangan.

Uchma-uch payvandlash mashinalari ushbu guruxlarga ajratish mumkin:

1) MC-3, MC-301, MC-5001, MCC-1601, MCC-2501 – asosan, po‘latlar va rangli metallardan ishlangan har xil diametrli sillarni qarshilik bilan payvandlash uchun kichik quvvatli avtomat mashinalar;

2) MCP-25, MCP-50, MCP-75, MCP-100, MC-801, MC-1202, MC-1602, MCO-0802 – uzluksiz eritib, qizdirgan holda eritib va qarshilik bilan payvandlash uchun richagli uzatish mexanizmi bo‘lgan o‘rtacha quvvatli avtomat mashinalari;

6 - jadval

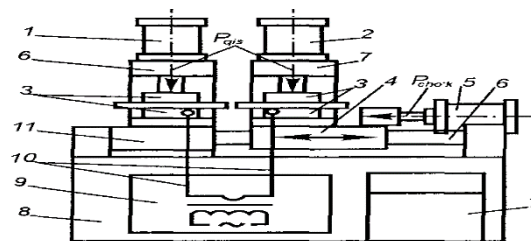
Uchma-uch payvandlash mashinalarning texnik tavsifi

Paramtrlari	Qarshilik bilan payvandlash uchun			Eritib payvandlash uchun		
	MC- 403	MC- 502	MC- 802	MCO -802	MCO -1602	MCO- 2008
Nominal tok kuchi, κA : payvandlash toki uzoq muddatli ikkilamchi tok	4 0,44	5 1,4	8 2,8	6,3 5	16 7,15	20 9
Nominal quvvat, κVA	7,2	12,2	25	24	96	150
Detallarning payvandlanadigan kesimlari diapazoni, mm^2 : Kam uglerodli po‘latlardan Legirlangan po‘latlardan Rangli metallardan	Dia- metrlari, mm 0,5–6 – 0,4–4,5	Dia- metrlari, mm 3-10 – 3–10	Dia- metrlari, mm 5-12,5 – 5–12,5	50–60 50–100 –	1400 gacha – –	2000 gacha – –
Unumdorlik, soatiga payvandlash	240	200	150	150	60	100
Gabarit o‘lchamlari, mm: Balandligi	1300 520	1180 955	1175 1030	1140 1000	1000 775	1350 1170

Eni	5760	1180	2070	1080	1700	1350
Uzunligi						
Og'irligi, kg	75	185	340	1000	750	2050

3) MCMY-150, MC-1604, MCO-301, MCO-602 – eritib payvandlash uchun avtomat mashinalar;

4) K617, K607, K566M – impulsli eritib payvandlash uchun avtomat mashinalar.



Uchma-uch payvandlash mashinasi.

Tekshirish uchun savollar

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?

14-Modul: Korpus va staninalar.

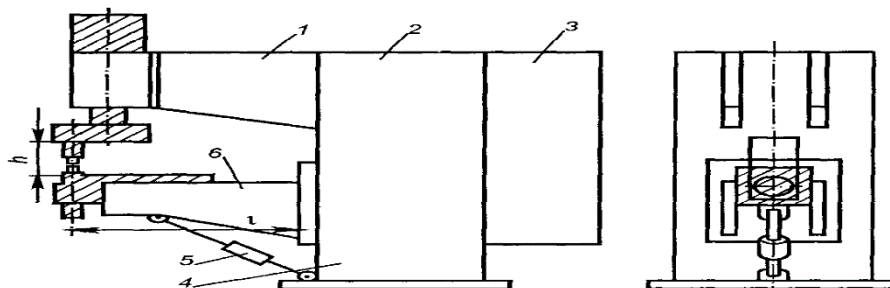
Reja:

14.1 Korpus va staninalar. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi.

14.2 Elektrodlar. Elektrodning tuzilishi. Elektrodning chidamliligi. Elektrod qotishmalari

14.1 Korpus va staninalar. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi.

Press turidagi nuqtali, relyefli, chokli payvandlash mashinalarning korpusi kuch qismlari: korpus devorlari (2), yukorigi (1) va pastki (6) kronshteynlardan tuzilgan (2.9.1-rasm).



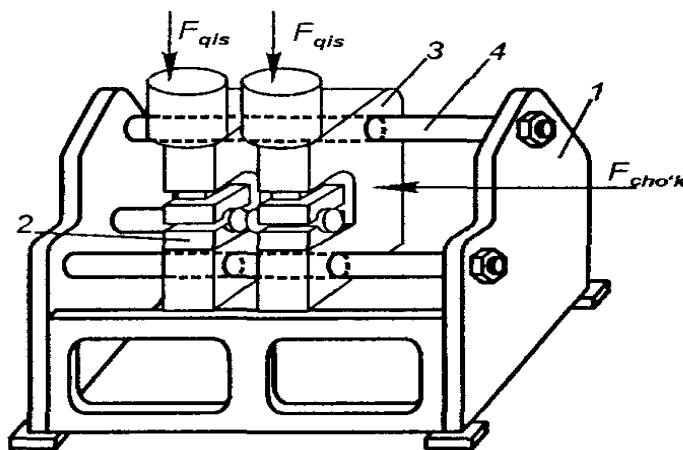
Press turidagi nuqtali, relyefli va chokli payvandlash mashinalarning korpusi.

Ular detallarni siqish kuchidani tushuvchi ancha katta ekuvchi momentni qabul qiladi va butun mashinaning zarur bixrligini 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 ikala kronshteyn va devorlar yagona payvand yoki quyma konstruksiya (bikr skoba) ko'rishida tayyorlanadi.

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

Uchma-uch payvandlash mashinalarining korpuslari (staninalari) nixoyatda 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 (2.9.2-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. Detailarning holati payvandlash oxirigacha to'g'ri bo'lish uchun kuch qismi yetarli darajada bixr bo'lmogi lozim. Aks holda detallarda og'ib ketishi va nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin. Stolning bixrligi shtangalar (4) ni joylashtirish evaziga ancha oshiriladi. Qismaning yukini kamaytirish uchun, agar bu mumkin bo'lsa, qattiq tiraklar ishlatiladi.



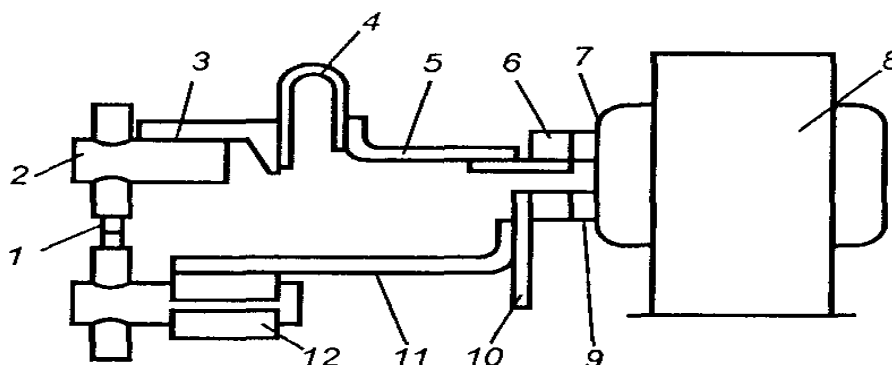
Uchma-uch payvandlash mashinasining korpusi.

Korpuslar qismlari ferromagnit qotishmalari (cho'yan, po'lat) dan tayyorlanadi, shuning uchun bu qismlarni tok o'tkazgichlardan iloji boricha uzoqroq joylashtirishga harakat kilinadi. Mashinalar konsollaridan yoki qismlaridan biri

korpusdan tekstolit qistirmalar va vtulkalar yordamida elektr jixatidan izolyatsiyalanadi.

Payvandlash konturi tok keltiruvchi qismlar va elektr kotaklar 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 buladi.



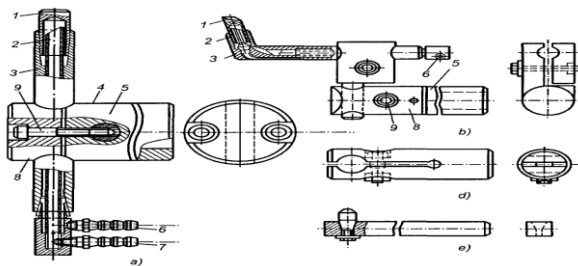
Nuqtali payvandlash mashinasining payvandlash konturi:

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.

Payvandlash konturi qismlarining o'lchamlari 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'lchamlari shuncha katta bo'ladi. Ammo quloqch l va ochilish darajasi h ning kattalishi ikkilamchi konturning qarshigi 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'lmog'i kerak.

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

Qattiq shinalar vositasida transformatorga biriktirilgan pastki konsol elektrod tutkincha tok keltiradi. Kichik quvvatli mashinalar u ayni vaqtda siqish kuchidan tushuvchi yukni qabul qiluvchi qism bo'lib ham kronshteyn yordamida qisman yoki batamom yukdan holi qilinadi.



Har xil quvvatli nuqtali payvandlash mashinalaring konsollari va elektrod tutqichlari:

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

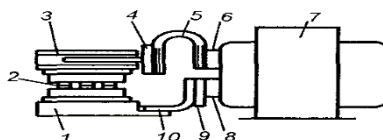
**1 – elektrod; 2 – suv beriladigan ichki naycha; 3 – elektrod tutqich;
4 – magnitlanmaydigan po‘latdan qilingan barmoq; 5 – konsol;
6, 7 – shtutserlar; 8 – olinadigan kolodka; 9 – elektrod tutqichni konsolga mahkamlash vintlari.**

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

Tok keltiruvchi kontaktga maxkamlangan pastki silindrsimon konsol o‘qi atrofida burili shva 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 pog‘onasimon (boltlar qalami kattaligida) yoki ravon siljitish ham mumkin.

Elektrod tutqichlar elektrodni maxkamlab qo‘yish uchun xizmat qiladi va ayni paytda kuch hamda tok keltiruvchi qismlar bo‘lib ham hisoblanadi. Elektrod tutqichlarda elektrodni mahkamlash uchun konussimon uya va ichki sovitish tizimi bor.

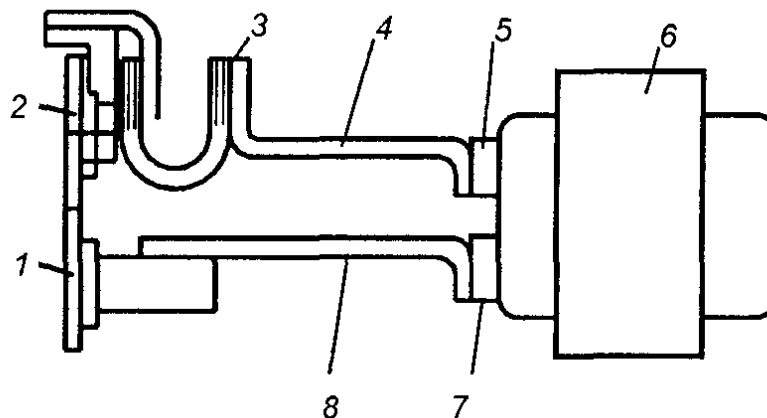
Relyefli payvandlash mashinalarida elektrod tutqichlar va elektrodlar T-simon ariqchalari bo‘lgan tok keltiruvchi plitalar (stollar) bilan almashtiriladi.



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 o‘ramlar; 9 – pastki oraliq burchaklik; 10 – pastki qattiq shina.**

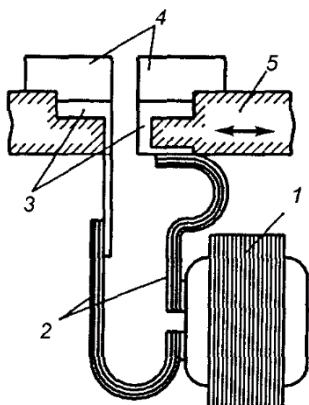
Chokli payvandlash mashinalarida elektrod tutqichlar va elektrodlar oʻrniga rolikli kallaklar qoʻllaniladi. Rolikli kallaklarning eng muhim qismi sirpanuvchi elektr kontaktdir. Koʻpincha elektr kontaktda siquvchi kuch ham tushadi. Bu holda uning elektr oʻtkazuvchanligi ancha oʻzgarishi va foydalanish paytida birikmalarning turgʻunligi pasayish 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.



Payvandlash mashinasining payvandlash konturi:

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

Uchma-uch payvandlash mashinalridagi tok keltirish tizimi yuqorida koʻrib chiqilganlardan farq qiladi. Tizim kontakt plitalari yoki harakatlanuvchi va qoʻzgʻalmas kolodkalar (3) dan iborat boʻlib, ular poʻlat plitalar (5) ga maxkamlangan. Egiluvchan shinalar (2) vositasida kolodkalarga payvandlash transformatori (1) dan tok keltiriladi. Kolodkalarga elektrodlar – jagʻlar oʻrnatiladi.



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 boʻlishi uchun

qo‘llaniladi. Bunday shinalar t o‘rtburchak shaklida erkin bukilgan miss folgasidan yig‘ma yoki eshma qilib tayyorlanadi va boltlar bikr tok o‘tkazuvchi qismlarga maxkamlanadi.

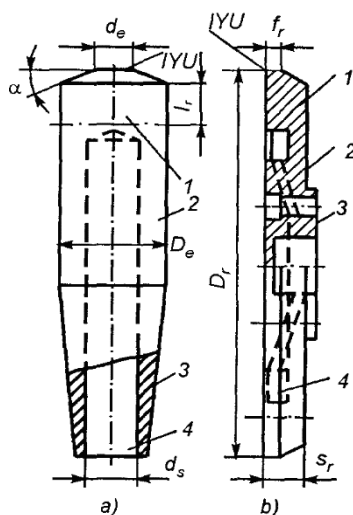
Bikr (qattiq) shinalar miss prokatdan plitalar, tilimlar, burchakliklar kurinishida, ichkaridan suv bilan sovutiladigan qilib tayyorlanadi. Ularga kuch yuklari tushmaydi tushmaydi, ulardan payvandlash transformatorining klemmalari bilan egiluvchan shinalar (nuqtali, relyefli, chokli mashinalarda) yoxud qo‘zg‘almas plita (uchma-uch payvandlash mashinalarida) o‘rtasidagi oraliq qismi sifatida foydalaniladi.

Kontaktlar – payvandlash konturining tok keltiruvchi qismlari maxkamlanadigan joylardir. Kontaktlar doimiy – qo‘zg‘almas (asosan boltli birikmalar), uzgaruvchan – 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 elkekr karshiligi qiymati anchagina o‘zgarib turadi (ayniqsa harakatlanuvchi o‘zgaruvchi kontaktlarda).

14.2 Elektrodlar. Elektrodning tuzilishi. Elektrodning chidamliligi. Elektrod qotishmalari

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

Elektroddlar va roliklar uchta asosiy qism: ish qismi (1), o‘rta (2) va o‘tqazish qismi (3), shuningdek sovutish kanallari (4) dan iborat.



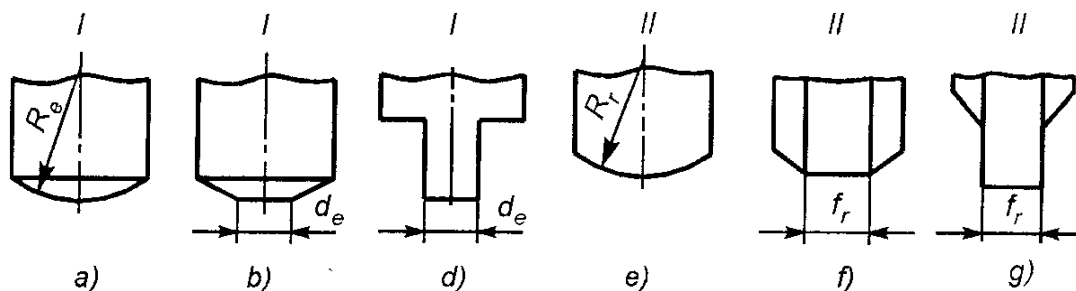
Elektrodning tuzilishi:

a – elektrodning; b – rolikning asosiy qismlari.

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

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.

Ish 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'lmog'i kerak.



Elektrodlar I va roliklar II ning ish qismi shakllari:

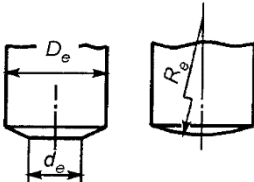
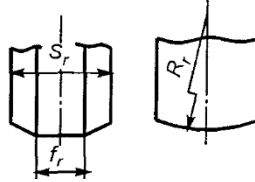
- a** – IYU sferik bo'lgan sferasimon; **b** – IYU tekis bo'lgan sferasimon;
d – IYU tekis bo'lgan silindrsimon; **e** – IYU radiusli bo'lgan sferasimon;
f – IYU silindrsimon bo'lgan konussimon; **g** – IYU silindrasimon bo'lgan to'rtburchak.

List detallarni payvandlashda IYU ning boshlang'ich shakli yassi (roliklarda silindrsimon) yoxud 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 ish yuzasidan qizigan darzlar va bo'shliqlar hosil qilishga moyil σ^*_D yuqori bo'lgan metall (aluminium, magniy va miss qotishmalari) uchun foydalaniladi.

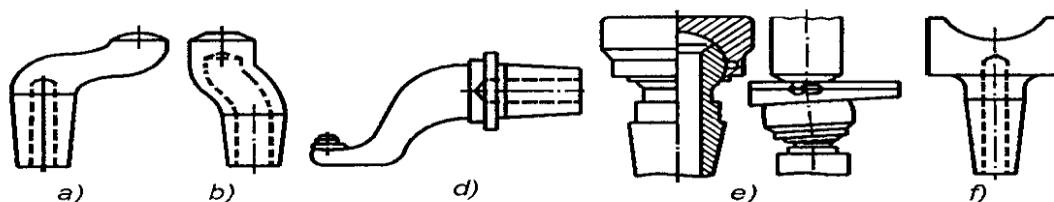
Elektrod va roliklarning tavesi etiladigan o'lchamlari, mm

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, ammu ish yuzasiga qaraganda kamrok kiziydi. 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 quvatli mashinalrda roliklar diametri D_r 100–400 mm ni tashkil etadi.

Elektrodning konussimon quyruq 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'lmog'i lozim.

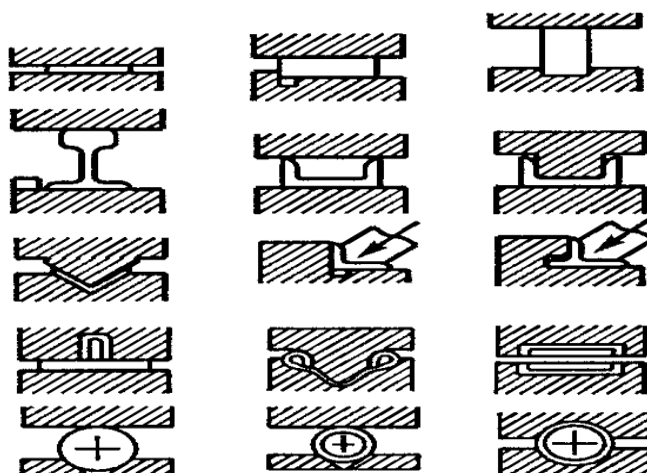
Elektrodlar tuzilishiga ko'ra to'g'ri, shakldor va maxsus xillariga ajratilishi mumkin. To'g'ri elektrodlar nisbatan oddiy, texnologiyabop va qattiq bo'ladi. Ulardan payvandlash joyi qulay bo'lgan hollarda foydalaniladi. Shakldor elektrodlar payvandlash qiyin bo'lgan joylarda ishlatiladi.



Shakldor va maxsus elektrodlar:

a – egilgan; b – cho'zilgan; d – gorizontali; 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 ham. Jag‘larning shakli payvandlanadigan detallarning shakliga bog‘liq.



Uchma-uch payvandlash mashinalarining jag‘lari.

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

Ishlatish paytida 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 fojiali tarzda yeyila boshlaydi va deformatsiyalangan yuzada darzlar, bo‘shliqlar paydo buladi, deformatsiyaga qarshiligi pasayadi. Payvand birikmalarining o‘lchamlari keskin kichiklashadi. IYu ning ifloslanishi qarshilik ortishiga va elektrodning tegish joyi oldida harorat ko‘tarilishiga, binobarin, 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_f 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.

Elektrodning chidamliligi ko‘pgina omillar: elektrod qotishmalariga, elektrod-detel tegish joyidagi haroratga va sovitish tizimiga, payvandlash rejimi,

payvandlanadigan metallarning xossalari, elektrodni tayyorlash hamda ishlatish usuliga bog'liq.

Elektrodlar chidamliligini oshirishning muhim sharti elektrod-detallarning 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 haroratlarning asta-sekin, to'liq muvozanatga yetgunga qadar ko'tarib boradi. Eng yuqori haroratlarning eng xavflidir. Ularni elektrodni ichki, aralash va tashqi usullarda sovitish orqali pasaytirishga harakat qilinadi.

Elektrod va rolklarning materiallari yuqori darajada issiqlik hamda elektr o'tkazuvchan bo'lmog'i dardkor (elektrod-detallarning tegish joyidagi harorat pasayishi, elektr quvvati sarfi kamayishi va detallar parron erishining oldi olinishi uchun). Ularning issiqqa chidamliligi, qattiqqligi va qayta kristallanish harorati nisbatan yuqori (materiallarning mustahkamligi va ish yuzasining ezilish jarayoni sekinlashishi uchun), shuningdek massa ko'chishga moyilligi kam bo'lishi (ish yuzasining ifloslanishga chidamliligi oshirish uchun) kerak.

Konstruktsion metallar ichida elektr o'tkazuvchanligi eng yuqori bo'lgan mis deyarli barcha elektrod qotishmalari uchun asos vazifasini o'taydi. Ammo afsuski, misning issiqqa chidamliligi, qattiqqligi 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 t o'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 qattiqqligi 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 elementlarning umumiy miqdori odatda 2% dan oshmay

Elektrod qotishmalarining tarkibi va xossalari

Elektrod qotishmasi va uning markasi	Tarkibi, %	Misning elektr o'tkazuvchanligiga nisbatan elektr o'tkazuvchanligiga, %	Kristallanish boslanish harorati, °C	Ishlov berilgandan keyingi qattiqligi, HB
M1 rusumli sovuq holada cho'zigan mis	100 Cu	98	200	80
БpКд1 rusumlikadmiylibronza (MK)	0,9–1,2 Cd, qol. Cu	85–90	300	100–115
БpCp rusumli misning kumush bilan qotismasi	0,07–0,12 Ag, qol. Cu	97–99	360	95–100
БpXКд0,5–0,3 rusumli xrom-kadmiylibronza (MЦ5Б)	0,25–0,5 Cr, 0,2–0,35 Cd, qol. Cu	83–85	370	110–125
БpX rusumli xromli bronza	0,4–1,0 Cr, qol. Cu	80–82	400	120–140
БpXЦp0,6-0,05 rusumli xrom-sirkoniyli bronza	0,3–0,8 Cr, 0,03–0,15 Zr, qol. Cu	78–80	500	140–160
БpHBT rusumli nikel-berilliyli bronza	1,4–1,6 Ni, 0,2–0,4 Be, 0,05–0,15 Ti, qol. Cu	50–55	510	170–240
MЦ2 rusumli nikel-kremniyli bronza	1,5–1,8 Ni, 0,4–0,6 Si, 0,15–0,3 Mg, qol. Cu	45–50	520	150–180
MЦ4 qotismasi	0,4–0,7 Cr, 0,1–0,25 Al, 0,1–0,25 Mg, qol. Cu	75–80	380	110–135
BM elkonayti	35–80 W, qol. Cu	20–45	1000	100–250
Wolfram	100W	30–32	1000	400–500
BM1, BM2 molibden qotismasi	98–99 Mo	34–37	900	220–300

Aluminiy, magniy va mis qotishmalarini payvandlash uchun sovuq holatda cho‘zilgan M1 markali mis shamda qotishmalar ishlatiladi, ular zagartovkalab mustahkamlanadi (БрКД1, БрСр), 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 (Мn5Б, БрХКд, БрХСр, МЦ2, МЦ4, БрНБТ) 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. Vol'framning miss bilan (elkonayt), volfram karbidining miss bilan (HB 490) kompozitsiyasidan olingan qumoqli kukunlar, shuningdek volfram va molibden qotishmalari alohida guruxni tashkil qiladi. Ularning qattiqligi va issiqqa chidamliligi eng yukori, lekin elektr o‘tkazuvchanligi past (~30%) bo‘ladi. Ular odatda relyefli payvandlashda, turli qalinlikdagi va har xil nomlardagi detallarni, shuningdek miss, kumushni nuqtali payvandlashda ishlatiladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Kontaktli mashinalarning korpusi qanday qismlardan tashkil topadi?
2. Kontaktli mashinalarning ikkilamchi konturi nimalardan iborat?
3. Elektrodlar nimaga mo‘ljallagan?
4. Elektrodلarning chidamliligi deganda nimani tushuniladi?

15-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari

Reja:

15.1Detallarni siqish mexanizmlari. Roliklarni aylantirish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining šisish mexanizmlari.

15.2Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamlari

15.1Detallarni siqish mexanizmlari. Roliklarni aylantirish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining šisish 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.

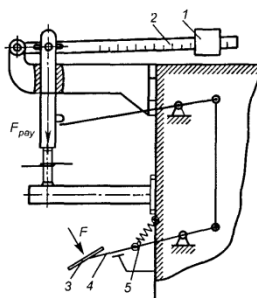
Bunday mexanizmlar harakatlanuvchi qismaning ko'tarilishi, tushishi, siljishini hamda detallarning siqilishini berilgan kuch va muddat dasturi bilan ta'minlash kerak. Nuqtali payvandlash mashinalarida bu mexanizm elektrodning ikki harakati: detallar bir qadamga siljiydigan ish harakatini ($2s+(3\div 5)$ 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 (dastki) 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'zgarmamas kuchni detallarga yo richaglar tizimi orqali, yo bo'lmasa bevosita qo'lda qo'yiladi. Bunday mexanizm 0,1 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'ylab richaglar (4) tizimidagi prujina (5) ning kuchi yengib o'tiladi (2.10.1-rasm).

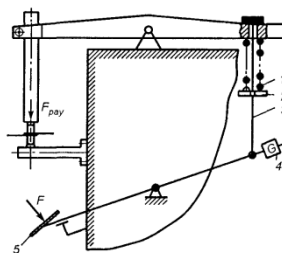


Detallarni siquvchi tepki-yukli mexanizm.

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

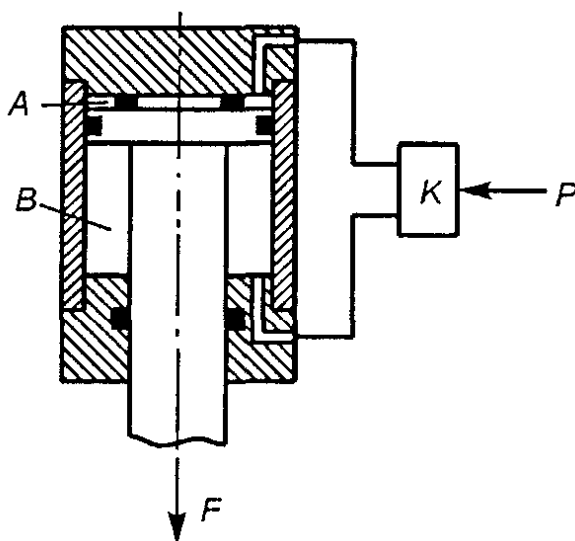
Tepki bilan harakatga keltiruvchi prujinali siqish mexanizmi o'zgarmas siqish kuchini hosil qiladi (2.10.2-rasm). Tepki (5) ni F kuch bilan oxirigacha bosilganda yuqorigi elektrod pastga tushib detallarni siqadi. Payvandlash kuchi prujina (1) ni richagli tazimi (3) dagi gayka (2) bilan oldindan siqish 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‘llanladi.



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 nihoyatda universal hisoblanadi. U istalgan siklogrammani va kuchlarning keng ko‘lamda rostlanishi ta‘minlay oladi. Mazkur mexanizmning kuch qismlari porshenlar va egiluvchan diagrammalardir.



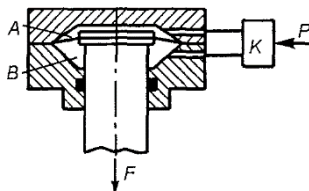
Pnevmatik siqish mexanizmining porshenli yuritmasi.

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

Bunday silindr kuchlarining ikki diapazoni: kichik va katta diapazonlarini ta‘minlaydi. Klapan K vositasida ikkala kameraga havo yuborilib uncha katta bo‘lmagan payvandlash kuchi hosil qilinadi, bu kuch porshenlar yuzining farq bilan aniqlanadi. 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.



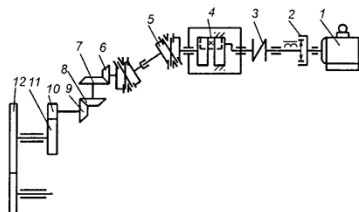
Pnevmatik siqish mexanizmining diafragmali yuritmasi.

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

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 ishkalanish natijasida salt aylanadi. Shu bois mexanizm yetaklanuvchi rolikning sirpanishga barham bermog‘i 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, kuvvat va turiga qarab roliklar uzluksiz hamda uzlukli aylanadigan bo‘lishi mumkin.

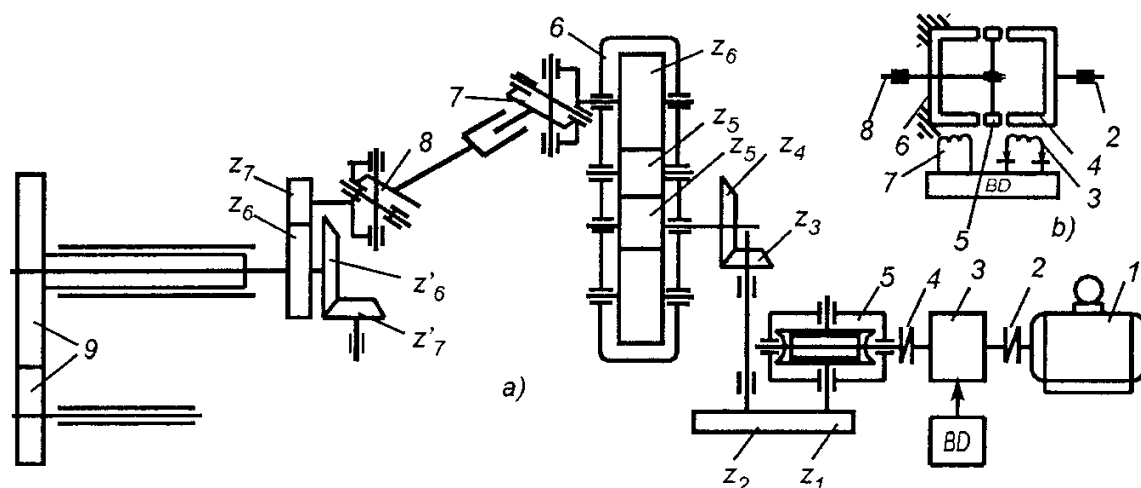
Uzluksiz aylantirish mexanizm odatda uchta asinxron dvigatel, reduktor, almashtiriladigan shesternyalar, kardanli valdan va roliklarning aylanish tezligini ravon rostlash qurilmasidan tashkil topadi (2.10.5-rasm). Bunday qurilma vazifasini ko‘pincha bosqichsiz tezliklar variator – PMC turidagi elektr bilan boshkariluvchi sirpanish muftasi (MIII–2001, MIII–3201, MIIIB–4002, MIIIB–1601 mashinalarida) bajaradi.



Roqliklarni uzluksiz aylantirish mexanizmi.

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

Uzlukli 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 (2.10.6-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 yuqorigi 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.

15.2 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

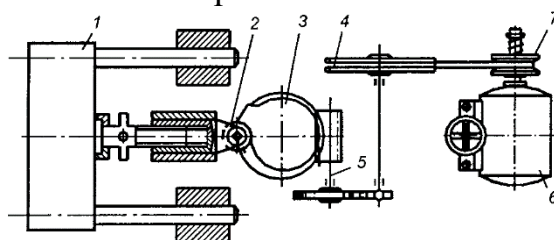
harakatini, shuningdek payvandlash zanjiri tutashgan paytlarda ularning siqishlashi va birmuncha deformatsiyalanishini amalga oshiradi.

Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlarida dastki, richagli, prujinali, elektr yuritgichli, pnevmatik, gidravlik, pnevmogidravlik va qurama (aralash) yuritmalar qo'llaniladi.

Richagli mexanizm tirsakli richaglar tizimidan iborat bulib, ular payvandchi sarflaydigan kuchdan (50 kN gacha) bir necha o'n baravar ortiq bo'lgan cho'ktirish kuchin hosil qilishga imkon beradi. U kuvvati 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 chog'ida, harakatlanuvchi qismani harkatlantirish uchun ishlatiladi.



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

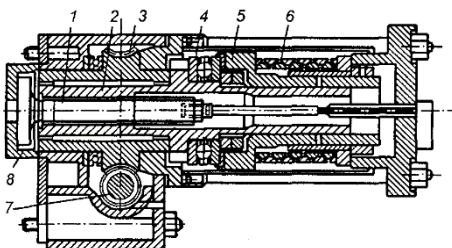
Elektr yuritgichli yuritmasi bo'lgan yarimavtomat mashinalarda oldindan qizdirish odatda detallarni dastki richagli yuritma siljitish orqali amalga oshiriladi.

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 kattalishish tezligi eritish va cho'ktirish vaqtida, harakatlanuvchi qismaning siljish tezligini belgilaydi. O'zgaruvchan tok elektr yuritgichdan foydalanilganda payvandlash paytida kulachokning aylanish tezligi o'zgarmaydi, ammo mashina tezlik variatori (7) yoki almashtiriladigan shesternyalar yordamida sozlaganda o'zgarishi mumkin. Cho'ktirish vaqtida yuritma hosil qiladigan kuch 70–80 kN dan oshmaydi. Qudratli (400–750 kVA) mashinalarda cho'ktirish kuchini oshirish uchun kulachok bilan harakatlanuvchi qisma orasida richagli uzatmadan foydalaniladi. Kulachokli mexanizmning kamchiligi cho'ktirish tezligi cheklanganligidardir (20–25 mm/s gacha). Shu bois ko'pgina uchma-uch payvadlash mashinalarida qurama (aralash) siqish mexanizm, ya'ni eritishda kulachokli mexanizm va ch o'ktirishda pnevmatik, pnevmogidravlik mexanizm qo'llaniladi.

Oldindan kizdirib payvandlashga mo'ljallangan ayrim qudrati mashinalarda harakatlanuvchi qismani siljitish uchun elektr yuritgichli yuritmasi bo'lgan vintli mexanizm ishlatiladi.

Harakatlanuvchi qisma (8) ga biriktirilgan vint (1) gayka (2) aylanganda ilgari harakat oladi, bu gayka chervyakli juftlik (3), (7) orqali elektr yuritgich bilan boglangan (2.10.8-rasm).

Vint aylanganda gayka tayanch (4) ga tiraladi. Bo'ylama kuch vtulka (5) orqali dinamometr (6) ning prujinalanuvchi halqalariga uzatiladi. Cho'ktirish kuchi dinamometrni siqish bilan cheklanadi – u berilgan darajada kaltalashganda oxirigi uzgich elektr yuritgichni uzib q o'yadi. Eritishdan cho'ktirishga o'tish vaqtida tezlikni keskin oshirish uchun ikki tezlikli elektr yuritgichlari yoki mustaqil uzatmali ikkita elektr yuritgichdan foydalaniladi. O'zgaras tok elektr yuritgichlaridan foydalanish erish tezligini dastur asosida rostlashni osonlashtiradi. Bunday yuritmali mashinalarda eng katta cho'ktirish kuchi 200 kN tashqil etadi.



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

Pnevmatik siqish mexanizmlari tezkor bo'lib, ulardan asosan cho'ktirish vaqtida foydalaniladi, chunki ular eritish jarayonida qismaning zarur darajada ravon va barqaror harakatlanishini ta'minlaymadi. Bunday mexanizmlarda pnevmotsilindrdan foydalanish bilan bir qatorda diafragmali kameralar ham qo'llaniladi.

Gidravlik uzatish mexanizm o'rtacha va katta quvvatli mashinalarda keng qo'llaniladi. U ishonchli ishlaydi, uzatish tezligini rostlash chegaralari keng bo'lishini ta'minlaydi va deyarli istalgan cho'ktirish kuchini (3000 kN va bundan ziyod) 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.

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: tiraklar bilan va tiraklarsiz o'rnatish usullari qo'llaniladi.

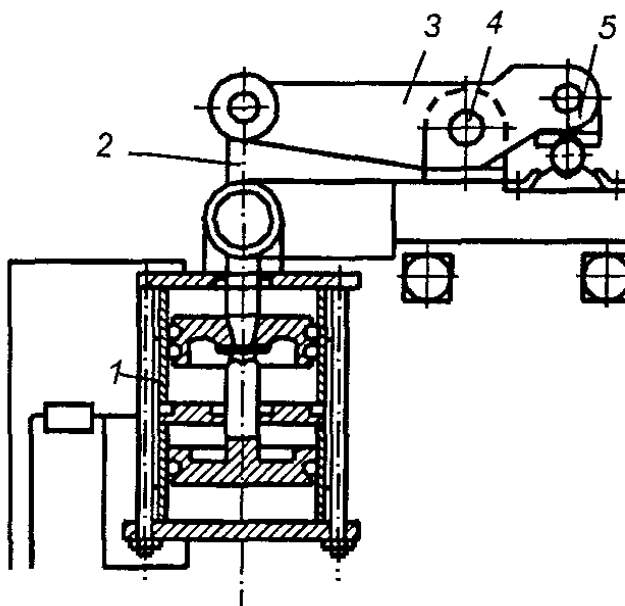
Uzun detallar (tilimlar, relslar, kuvurlar va b.) tiraklarsiz payvandlanadi.

Bu holda katta qisish bosimlaridan foydalaniladi, chunki cho'ktirish kuchi detallarga detallar bilan jag'lar orasida hosil bo'lovchi ishqalanish kuchlari vositasida uzatiladi. Tiraklar bilan payvandlash cho'ktirish kuchi detallarga asosan tiraklar yordamida uzatiladi va shu bois tok keltiruvchi jag'lar yukdanancha holi bo'ladi. Qismlarning tuzilishi bag'oyat xilma-xil bo'lib, payvandlanadigan

detallarning shakli hamda o'lchamlari, zarur qisish kuchi va ishlab chiqarish turi bilan aniqlanadi.

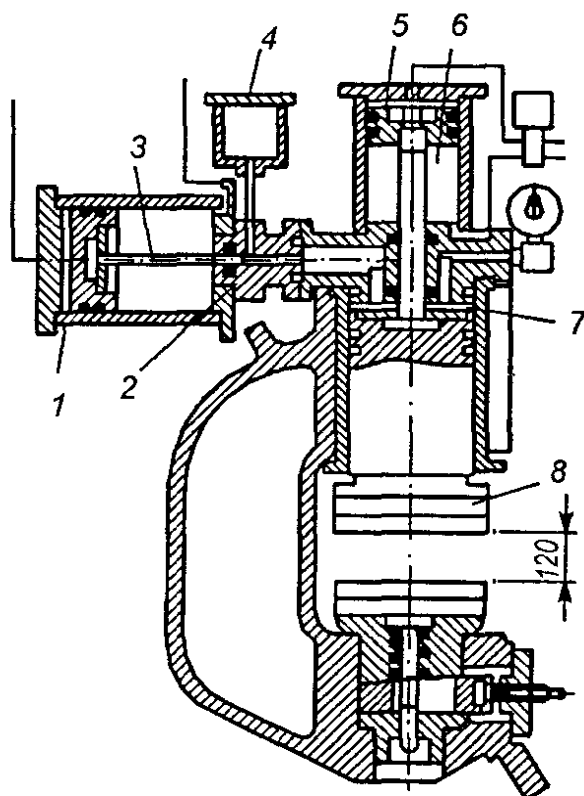
Kichik va o'rtacha quvvatli mashinalarda dastaki yuritmalik eksentrik vintli yoki richagli hamda pnevmatik qisuvchi mexanizmlar qo'llaniladi; o'rtacha va katta quvvatli mashinalarda elektr yuritmalik gidravlik, pnevmogidravlik qisimlar ishlatiladi.

Pnevmatik qisuvchi mexanizm pnevmotsilindr (1) dan kuch shtok (2) va richag (3) orqali detal (5) ga uzatiladi (2.10.9-rasm); richag o'q (4) atrofida aylanadi. Qisish kuchi pnevmotsilindr havo bosimiga, richaglarning tuzilishiga qarab aniqlanadi va detallarning o'lchamiga bog'liq emas. Pnevmatik qisimlarning qisish kuchi 20–100 kN ni tashkil etadi.



Uchma-uch payvandlash mashinalarining richagli-pnevmatik siqish mexanizmi.

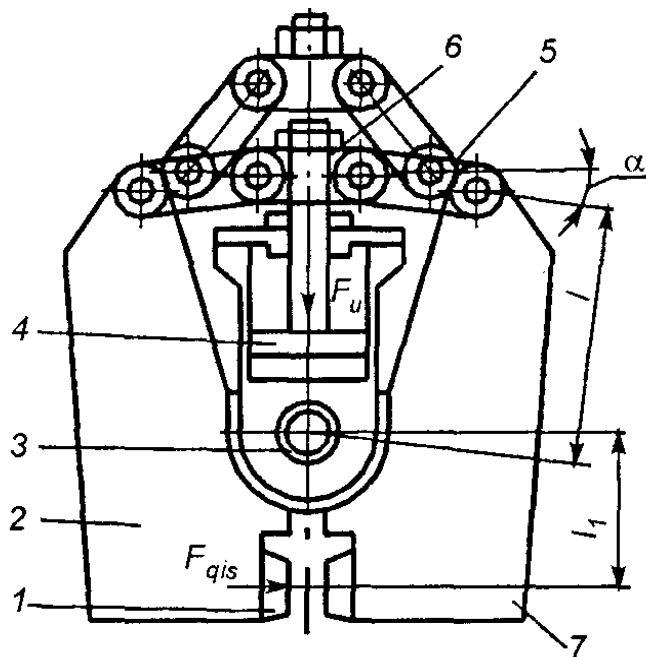
Pnevmogidravlik qisuvchi mexanizm yuqorigi qisima (8) pnevmotsilindr kameralari (6) va (5) ga uzatilayotgan siqilgan havo yordamida ko'tariladi va tushadi (2.10.10-rasm). Kamera 5 ga havo kelganda qisima (8) pastga tushadi va detalni dastlabki qisib qo'yadi. Keyin havo ikkinchi silindrning kamerasi (1) ga uzatiladi. Shtok (3) bakcha (4) dan moy kelish yo'li uchun zarur bo'lgan katta bosimni hosil qiladi.



Uchma-uch payvandlash mashinalarining pnevmogidravlik siqish mexanizmi.

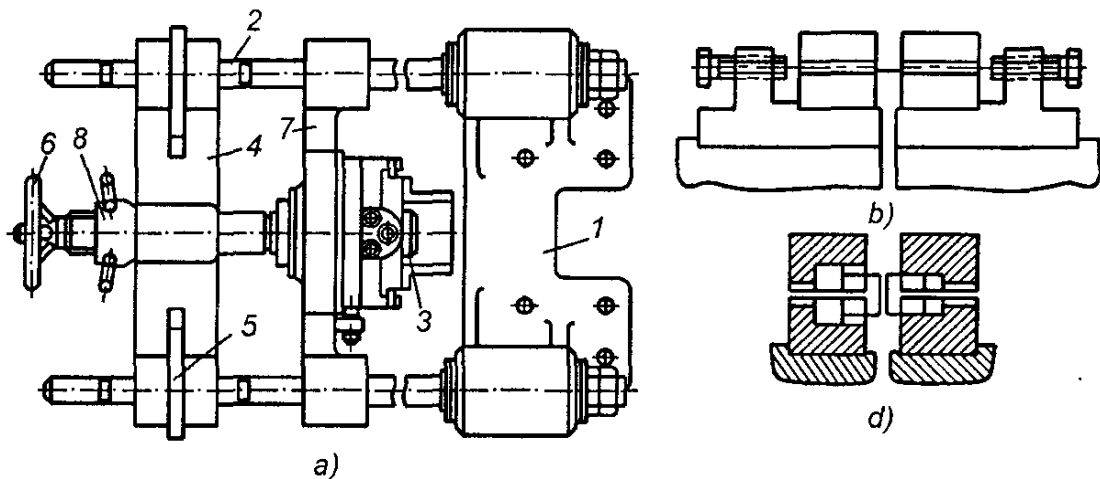
Gidravlik qisuvchi mexanizmlar gidravlik uzatish mexanizm bo'lgan mashinalarda qo'llaniladi. Ular tuzilishining nisbatan oddiyligi va o'lchamlarining kichikroqligi bilan ajralib turadi. Ba'zan qisish silindrlari diametrini kattalashtirish uchun qo'shaloq silindrlar (tandem-silindrlar) dan foydalaniladi. 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 kuchi oshirish uchun bevosita ishlaydigan gidravlik qisuvchi mexanizmlar bilan bir qatorda richagli gidravlik mexanizmlar ham qo'llaniladi. Qudratli mashinalarda ba'zan elektr yuritmalı vintli qisuvchi mexanizmlar ishlatiladi. Yuqori qisma (1) vint (9) vositasida yo'naltiruvchilar (10) da harakatlanuvchi polzunga maxkamlangan. Chervyakli g'ildirak (4) shponka (3) bo'ylab sirpanuvchi gayka (2) ni aylantirganda vint ilgari lama harakatlanadi (2.10.11-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 vintdan 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 t o'xtatadi.



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 y o'naltiruvchilarga o'rnatiladi.



Tirak moslamalar:

a - universal; b - qismlar kopusidagi tirak; d- jag'lardagi tirak.

100–300 kVA quvvatli mashinalarda qo'laniluvchi universal tirak moslamada kronshteyn (1) mashinasaning qo'zg'almas plitasiga maxkamlangan. 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 tirak planka (4) o'rnini almashtirib amalga oshiriladi. Aniq rostlash uchun esa polzun (7) bilan bog'langan maxovikcha (6) xizmat qiladi. Rostlab bo'linganda keyin maxovik vinti gayka (8) bilan mahkamlab qo'yiladi.

Kalta detallarni payvandlashga mo'ljallangan, ya'ni rostlashning keng diapazoni talab qilinmaydigan mashinalarda tiraklar qisuvchi mexanizmlar bilan birlashtiriladi. Cho'ktirish kuchi korpusi bilan bog'langan tiraklar orqali yoki jag'lardagi yag'rinlar orqali uzatilish mumkin.

Tekshirish uchun savollar

1. Mexanizm deb nimani 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?

16-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi

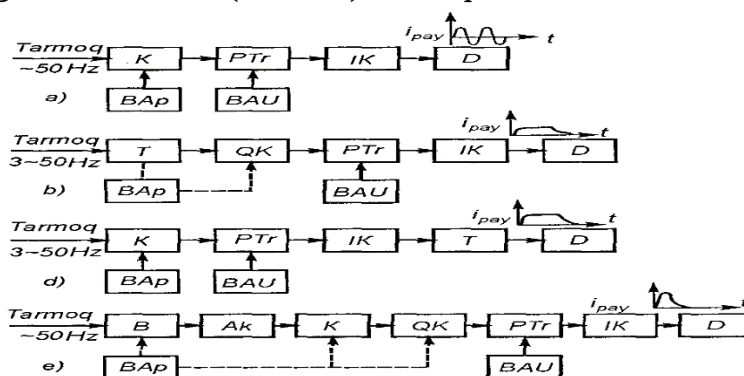
Reja:

16.1 Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari.

16.2 Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari.

16.1 Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari.

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'minlamog'i, mos ravishda yuklash tavsifiga ega bo'lmog'i hamda ishning bexatarligini ta'minlash kerak. Payvandlash joyi va mashina ikkilamchi konturining elektr qarshiligi uncha katta bo'lmaydi, shu bois payvandlash joyini tez qizdirishga yetarli katta kuchli (250 kA gacha) payvandlash toki hosil bo'lishi uchun odatda pasaytirilgan kuchlanish (1–25 V) talab qilinadi.



Mashinalar asosiy turlari elektr qismining tuzilish sxemasi:

a - bir fazali o'zgaruvchan tok; b - uch fazali past chastotali tok; d - tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan uch fazali; e - kondensatorli.

Mashinaning elektr qismi hamisha pasaytiruvchi tokini keltirish uchun ikkilamchi kontur IK xizmat qiladi. Payvandlash transformatori tarmoqqa yoki energiya

akkumulyatori PTr uch fazali yoki vositasida ulanadi. Past chastotali mashinalarda transformator PTr uch fazali yoki olti fazali tugʻrilagich T ga ulanadi. PTr transformatorida navbatlashib keluvchi zarur tokning qutbiyligini qutbiylik kommutatori QK taʼminlaydi. Ikkilamchi kuchlanish (payvandlash toki) transformator PTr ning transformatsiya koeffitsientini b oʻlmali bosqichlar almashlab ulagichi BAU yordamida oʻzgartirish yoʻli bilan (bosqichli rostlash) yoki fazani rostlash yoʻli bilan (ravon rostlash), yoxud ana shu ikkala rostlash yoʻli bilan (aralash rostlash) rostlanadi. Energiya kondensatorlarda toʻplanadigan mashinalarda payvandlash toki kondensatorlar batareyasining kuchlanishini yoki sigʻimini oʻzgartirish orqali rostlanadi.

Payvandlash tokining fazasi boshqarish apparatlari BAp bilan rostlanadi. Ana shu apparatlar yordamida kontaktor yoki toʻgʻrilagichlarning, qutbiylik kommutatorining ulanishi va uzalishi, barcha payvandlash sikllari operatsiyalarining yoxud bir qismining berilgan izchilligi hamda davomlilikgi taʼminlanadi va h.

1. Kontaktli payvandlash mashinalari, qoidagi koʻra, payvandlash tokining ulanishi va uzilishi doimiy ravishda navbatchi bilan keladigan rejimda ishlaydi. Bu navbatchi bilan kelishlar detallarni payvandlash uchun oʻrnatish, payvandlash, payvandlab boʻlingandan keyin ularni bosim ostida turish, detallarni olish va boshqa operatsiyalar bilan bogʻlangan.

Elektr mashinasining qisqa muddati yuklanish (payvandlash toki) mashinaning toʻxtatilish (toʻxtam) bilan navbatlashib keladigan bunday rejimi takroriy-qisqa muddati rejim deb ataladi.

Takroriy - kiska muddati ish rejimi ushbu formula yordamida aniqlanadigan ulanish davomlilikgi (UD) bilan tavsiflanadi:

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

bunda: t_{pay} — payvandlash vaqti;

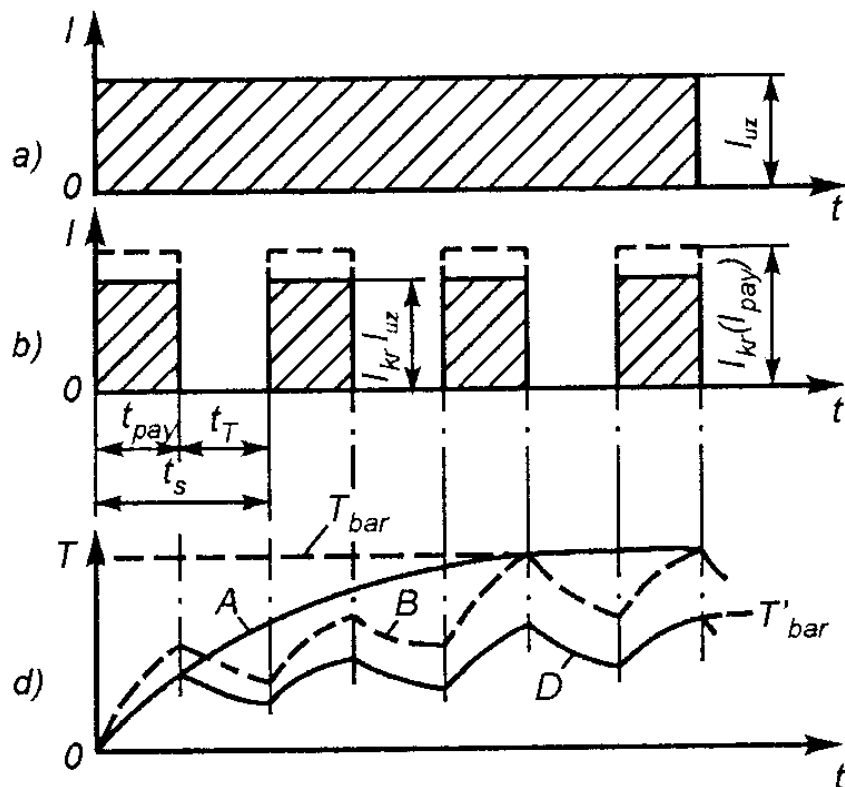
t_r — toʻxtam (tokning yuʻqligi);

t_s — t oʻlik payvandlash siklining davomlilikgi.

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

UD mashinaning vazifasiga bogʻliq boʻlib, 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 boʻlgan toklar okib oʻtganda tok keltiruvchi qismlar bir xil darajada qizishi mumkin: UD qancha kichik boʻlsa, qismni uzoq muddatli tok oqib oʻtganda yuzaga kelgan barqaror oʻsha tok bilan qizdirish uchun qisqa muddatli tok shuncha katta boʻlmogʻi lozim.



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. ГОСТ 297-80 uzoq muddatli nominal ikkilamchi tok $I_{2u.m.n.}$ ni belgilab bergan, bu tok o'tganda ikkilamchi kontur va transformator kismllarining 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:

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

Qisqamuddatli tok mashinaning qisqatutashuv toki $I_{2q.t.\max}$ ning (maksimal) kiymatidan kattabo'lishi mumkin, bu eng yuqori tok payvandlash transformatorining eng katta ikkilamchi kuchlanish $U_{20\max}$ ga (saltyurish rejimda) va mashinaning qisqatutashuv to'liq qarshiligi $Z_{2q.t.}$ ga bog'liq:

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

Payvandlash toki payvandlash nadigan detallarning elektr karshiligi 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 quyidagi teng bo'ladi:

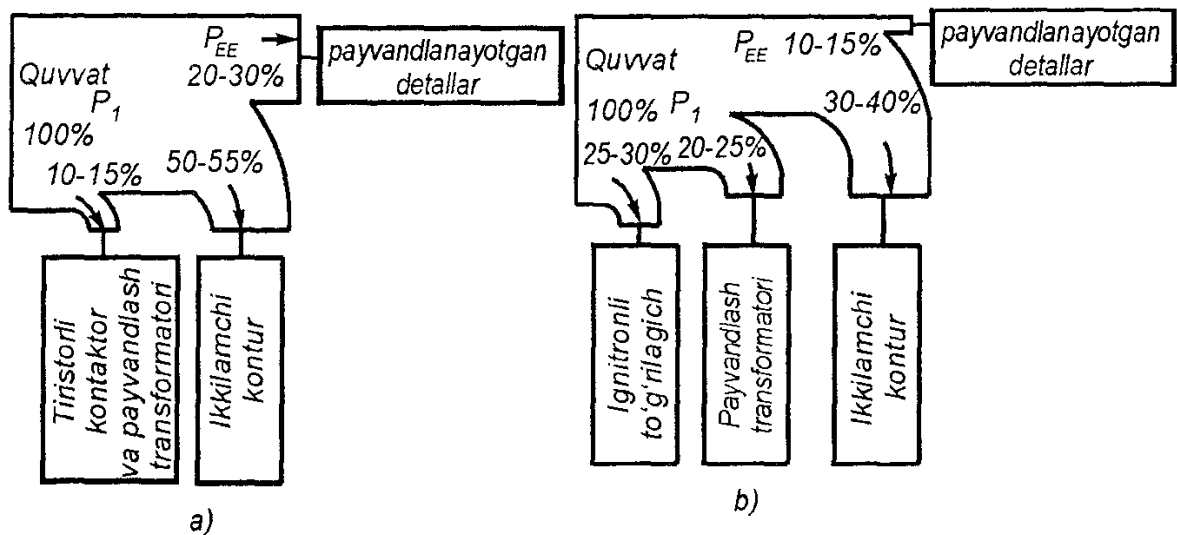
$$P_{EE} = R_{EE} I_{pay}^2 = U_{EE} I_{pay},$$

u yerda $U_{EE} = R_{EE} I_{pay}$ - elektrodlarda kuchlanishning pasayishi.

Mashinaning foydali ish ko'effitsienti (FIK) ushbuga teng:

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

bu yerda $P_1 = (R_{EE} + R_{2q.t.}) I_{pay}^2$ - mashina tarmoqdan olidigan aktiv quvvat.



Nuqtali payvandlashda quvvat sarfining taxmini taqsimlanishi:

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

Foydali kuvvat P_{EE} mashina tarmoqdan oladigan aktiv quvvat R_1 dan kichikdir, bunga ikkilamchi kontur, transformordagi 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:

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

Mashina elektrodleri qisqa tutashgandagi chekli (eng katta) quvvat:

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

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

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

elektrodlarning qisqa tutashuvda esa:

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

Mashinaning karshiligi $R_{2q.t.}$ 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 qotishmalarisidan 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 karshiligi 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 – elektrodardagi kuchlanishning payvandlash tokiga bog‘liqligi, ya’ni $U_2 = f(I_{pay})$:

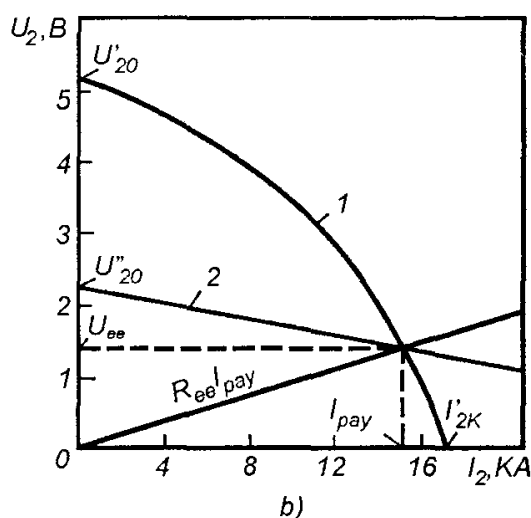
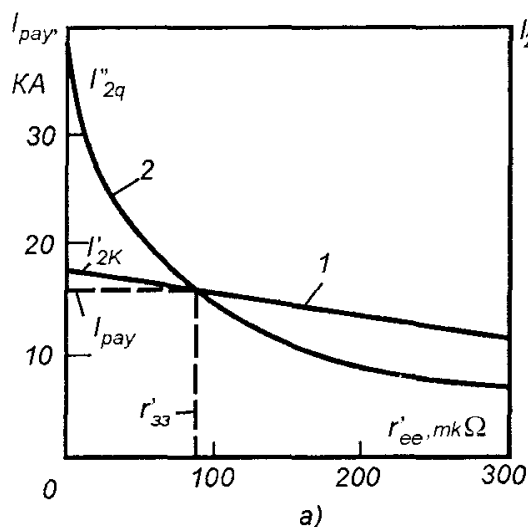
a) bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinasi uchun –

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

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.

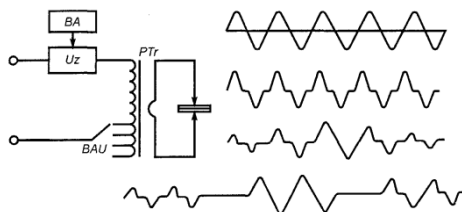


Bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinachining tavsiflari:

a – yuklanish tavsifi; b – tashqi tavsifi.

16.2 Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari

1) Bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinalarida payvandlash toki bir fazali payvandlash transformatori PTr ning ikkilamchi chulg‘amida kontaktor-uzgich Uz ulangandan keyin paydo buladi. Tok kuchi bosqich almashlab ulagich BA bilan rostlanadi. Impulsning vaqti va shakli boshkarish apparatlari BA vositasida rostdanadi.

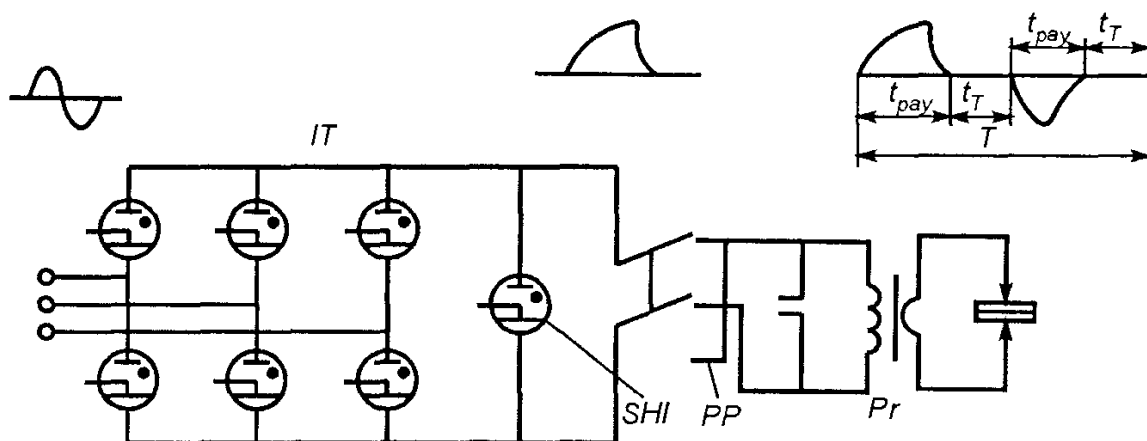


Bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinasi kuch qismining prinsipial sxemasi.

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 kiradi.

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 impulslarga aylantiriladi. To'g'rilagich payvandlash transformatori PTr ning birlamchi chul g'amiga ulangan. U qisqa muddatli impulslar bilan ulanadi. PTr ning birlamchi chulg'amiga to'g'rilagich IT ga ikkita ikki qutbli elektromagnitli kontaktor PP orqali ulanadi. Kontaktor payvandlar oralig'idagi to'xtamlar (pauzalar) vaqtida ishlaydi va uzatilayotgan tok impulslarining qutbini navbati bilan o'zgartiradi. Bu esa payvandlash transformatoridagi magnit o'tkazgich to'yinishining oldini oladi.

Past chastotali mashinadi tok kommutatsiyasi shunday amalga oshadiki, payvandlash transformatorining birlamchi chulg'amiga uzaatilayotgan o'zgarmas kuchlanishining ayrim impulslar unda tok impulslarini uyg'otib, uning amplitudalarini tobora oshirib boradi (eksponensial qonunga muvofik) va tok eng katta qiymati yetganda uni pasaytira boradi.



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 chulg'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 tezrok pasayadi.

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

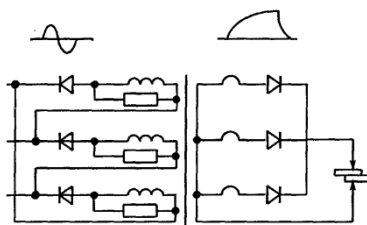
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2(t_{pay} + t_T)}.$$

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'lmazligi 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 chulg'amlari "uchburchak" sxemasi bo'yicha ulangan, ikkilamchi chulg'amlari esa "yulduz" sxemasida ulangan. Boshqariluvchi ventillar (tiristorlar) birlamchi chulg'amlarda ketma-ket ulangan, ular tokning ulanish paytini o'zgartirish yo'li bilan uni ravon rostlash imkonini beradi. Birlamchi chulg'amlarga parallel ulangan yuklash qarshiliklari ventillar ishini yaxshilaydi. Ikkilamchi chulg'amlar bilan ketma-ket ravishda, boshqarilmaydigan kremniy kentillar (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.



O'zgarmas tok mashinasi kuch qismining prinsipial sxemasi.

Birlamchi chulg'amlarda tok uniqutbiy tarzdaoqishga qaramay, uch fazali magnit tizimining sterjenlaridagi magnit oqimlari doimiy tashkil etuvchilarga ega emas, chunki uch sterjenli magnit tizimidagi magnit algebralik yig'indisi nolga teng va qoldiq magnitlanish kuzatilmaydi. Bunda manba impulsning istalgan davomlilikida yaxshi ishlaydi. To'xtamning davom etish vaqtiga, shuningdek payvandlash transformatorining birlamchi chulg'amiga ulangan tiristorlarning ulanish burchagiga qarab impulsar bitta qutbiylik va turli shakllarga ega bo'ladi.

To'g'rilagich ulanganda payvandlash tokining qiymmati quyidagi bo'ladi:

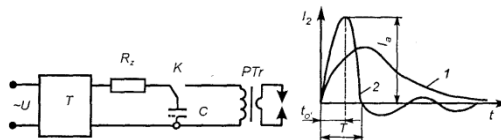
$$I_{pay} = \frac{U_2}{R_2} (1 - \exp(-\frac{t}{\tau})),$$

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 ham shakli ning qiymatiga bog'liq.

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

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



Kondensator mashina kuch sxemasining prinsipial sxemasi:

1 – nodavriy; 2 – tebranma; t_0 - 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 $t_z=3R_zC$ uni 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 eksponensial 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 oldingi o'sish maydoni haddan tashqari tikligi, 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 qoʻllaniladi.

Konturning tuzilishi sxemasi, uning asosiy oʻlchamlari va UM dagi nominal payvandlash toki hisoblash uchun boshlangʻich maʼlumotlar sanaladi.

Ikkilamchi konturni hisoblashda kontur qismlarining kesimlari, kontaktli birikmalarning oʻlchamlari, konturning aktiv qarshiligi $R_{i,k}$ va induktiv qarshiligi $X_{i,k}$ aniqlanadi.

1. Barcha qismlarning kesimlari, ularni sovutilishi, kontaktlarning yuzi shunday boʻlishi kerakki, uzoq muddatli nominal ikkilamchi tok $I_{2u.m.}$ oʻtganda kontur qismlarining harorati joiz qizish haroratidan, yaʼni tok ikkilamchi konturda toʻgʻrilanadigan mashinalar va past chastotali mashinalar uchun 70°C dan hamda bir fazali oʻzgaruvchan tok mashinalari uchun 100°C dan yuqori boʻlmasin.

Kontur qismining kesimi q va kontaktning yuzi tokning uzoq muddatli joiz zichligi j boʻyicha hisoblash aniqlanadi:

$$q = \frac{I_{2u.m.}}{j}.$$

Ikkilamchi kontur qismlaridagi j ning qiymatlari:

a) $j=20-30 \text{ A/mm}^2$ – BpX, BpKД1 qotishmalaridan yasalgan suv bilan sovutiluvchi elektrodlar uchun;

b) $j=12-18 \text{ A/mm}^2$ –elektrod tutqichlar uchun;

d) $j=1-1 \text{ A/mm}^2$ – M1 markali misdan tayyorlangan, suv bilan sovutilmaydigan konsollar uchun;

e) $j=1-2,5 \text{ A/mm}^2$ – egiluvchan shinalar uchun.

2. Kontur ayrim qismlarining uzunligi hamda kesimi va konturning oʻzining oʻlchamlari maʼlum boʻlsa, ikkilamchi konturning toʻliq qarshiligi aniqlanadi.

a) atktiv qarshilik $R_{i,k}$ kontur ayrim qismlarining va ular orasidagi topish uchun kontur koʻndalang kesimlarining tashqi shakli va materialining turi boʻyicha boʻlaklarga boʻlinadi.

20°C da i -qismning atktiv qarshiligi:

$$R_i = K_{sirt} \rho_i l_i / q_i,$$

bunda: i – 20°C dagi solishtirma elektr qarshilik; K_{sirt} – sirtqi effekt koeffitsienti; l_i va q_i – i -qismning uzunligi va koʻndalang kesimi.

Qism t haroratgacha qizdirilgandagi solishtirma qarshilik quyidagicha boʻladi:

$$\rho_{it} = \rho_i (1 + \alpha(t - t_{sov})) .$$

Yuzalarining oʻlchamlari, holatiga va siqish kuchiga bogʻliq boʻlgan kontaktlarning qarshiligi qoʻzgʻalmas doimiy kontaktlar uchun 1–8 mKΩ (koʻpincha

1–2 mkΩ), qo‘zg‘almas o‘zgaruvchan kontaktlar uchun 4–8 mkΩ, harakatlanuvchi kontaktlar uchun esa 8-20 mkΩ qilib olinadi.

b) Ikkilamchi konturning induktiv qarshiligi:

$$x_{i,k} = 2\pi f L_{i,k},$$

bu yerda $L_{i,k}$ – konturning induktivligi.

$L_{i,k}$ ning qiymati yuzlar bo‘yicha hisoblash va ayrim qismlar (uchastkalar) uslublaridan foydalanib aniqlanadi. Kontaktli mashinalar konturlarining induktivliklarini o‘chlash bo‘yicha tajriba ma’lumotlari asosida 50 Hz chastotada kontur induktivligining uning yuziga bog‘liqligi $\pm 25\%$ aniqlik bilan aniqlangan:

$$L_{i,k} = S_{i,k}^{0,73} \cdot 10^{-6} / (2\pi f), \text{ Gn};$$

$$x_{i,k} = S_{i,k}^{0,73} \cdot 10^{-6}, \Omega,$$

bunda $S_{i,k}$ – mashinaning payvandlash konturi qamraydigan maydoni, sm^2 .

Induktivlikni ayrim qismlar uslubi bilan hisoblashda ikkilamchi kontur uchida ulagich bo‘lgan ikki simli liniya deb qaraladi. K o‘ndalang kesimi bir xil va bir-biridan oralig‘i bir xil bo‘lgan qismlarda qulochning uzunlik birligiga to‘g‘ri keluvchi induktivlik o‘zgarmasdir. Shundan kelib chiqib, ikkilamchi kontur o‘zgarmas kesimlarga ega bo‘lgan qismlarga bo‘linadi; hisoblab topilgan ayrim qismlarning induktiv qarshiliklari qo‘shiladi va $x_{i,k}$ topiladi:

$$x_{i,k} = \sum x_{i,k,i} l_i,$$

bu yerda: l_i – hisoblanayotgan qismning uzunligi, sm; $x_{i,k,i}$ – quyidagilar uchun tok simining hisoblanayotgan qismi elementalari jufligi ("to‘g‘ri" hamda "teskari") uzunligining 1 sm iga to‘g‘ri keluvchi induktiv qarshilik (Ω/sm) bo‘lib, u:

a) o‘qlari o‘rtasidagi oralik b bo‘lgan r_1 va r_2 radiusli dumaloq kesimlar uchun:

$$x_{i,k,i} = 1,37 \left(\frac{b-r}{r} \right)^{0,38} \cdot 10^{-6},$$

bunda

$$r = \sqrt{r_1 r_2};$$

b) eni δ_1 va δ_2 , uzunligi β_1 va β_2 o‘qlari o‘rtasidagi oralik b bo‘lgan to‘rtburchak kesimlar uchun:

$$x_{i,k,i} = 0,38 \left(\frac{b-\delta}{\delta} \frac{\beta}{\delta} \right)^{0,45} \cdot 10^{-6},$$

bunda $\delta = \sqrt{\delta_1 \delta_2}$, $\beta = \sqrt{\beta_1 \beta_2}$;

d) r radiusli dumaloq hamda eni δ va uzunligi β , o‘qlari o‘rtasidagi oralik b bo‘lgan to‘rtburchak kesimlar uchun:

$$x_{i,k,i} = 0,97 \left(\frac{b-r}{r} \frac{b-\delta}{\delta} \frac{\beta}{\delta} \right)^{0,17} \cdot 10^{-8};$$

e) elektrodlar uchun:

Nuqtali payvandlash mashinasining ikkilamchi kontur iva uning asosiy qismlari kesimlari.

Yeshish. Aktiv qarshiligini hisoblash oson bo'lishi uchun kontur tashkil etuvchi qismlarining shakli va kesimi bo'yicha yettita bir xil bo'laklarga bo'lingan. Induktiv qarshilikni hisoblash oson bo'lishi uchun kontur qismlarining o'qlari orasida joylashgan konturning umumiy yuzini topamiz: $28 \cdot 19 + 36 \cdot 11,4 + 20 \cdot 19 = 1322,4 \text{ sm}^2$.

Induktiv qarshilikning kontur yuziga bog'liqligidan

$$x_{i,k} = 1322^{0,73} = 190 \text{ mk}\Omega$$

ni topamiz.

BpX markali xromli bronzadan tayyorlangan ikkita elektrod (4) ning aktiv qarshiligi:

$$R_4 = 2K_{sirt}\rho_T l / q = 2 \cdot 1,02 \cdot 0,03 \cdot 0,03 \cdot 4 / (3,14 \cdot 0,016^2) = 9,2 \text{ mk}\Omega$$

(K_{sirt} – sirtqi effekt koeffitsienti, $K_{sirt}=1,02$).

M1 markali misdan yasalgan, suv bilan sovitiladigan ikkita elektrod tutkich (5) ning qarshiligi quyidagichadir (elektrod tutkichdagi ichki teshik 18 mm va $K_{sirt}=1,08$ bo'lganda):

$$R_5 = 2 \cdot 1,08 \cdot 0,0175 \cdot 0,04 \cdot 4 / (3,14 \cdot (0,025^2 - 0,016^2)) = 6,4 \text{ mk}\Omega.$$

M1 markali misdan tayyorlangan, havo bilan sovitiladigan to'rtburchak kesimli yuqorigi konsol (3) ning ($K_{sirt}=1,54$) qarshiligi quyidagicha bo'ladi:

$$R_3 = 1,54 \cdot 0,0175 \cdot 0,24 / (0,06 \cdot 0,03) = 3,6 \text{ mk}\Omega.$$

Pastki konsol (6) ning ($K_{sirt}=2,06$) qarshiligi esa quyidagichadir:

$$R_6 = 2,06 \cdot 0,0175 \cdot 0,17 / (0,06 \cdot 0,04) = 2,6 \text{ mk}\Omega.$$

Yupqa mis folgasidan yiq'ilgan yuqorigi egiluvchan shina (2) ning qarshiligi ($K_{sirt}=1,6$) da hisoblab topiladi:

$$R_2 = 1,6 \cdot 0,0175 \cdot 0,235 / (0,12 \cdot 0,02) = 2,7 \text{ mk}\Omega.$$

M1 markali misdan tayyorlangan, havo bilan sovitiluvchi to'rtburchak kesimli pastki qattiq shina (7) ning qarshiligi ($K_{sirt}=1,54$) ushbuni tashkil etadi:

$$R_7 = 1,54 \cdot 0,0175 \cdot 0,4 / (0,07 \cdot 0,02) = 7,7 \text{ mk}\Omega.$$

M1 markali misdan ishlangan, havo bilan sovitiladigan yuqorigi kolodka (1) ($K_{sirt}=1,6$) ushbu qarshilikka ega:

$$R_1 = 1,6 \cdot 0,0175 \cdot 0,19 / (0,06 \cdot 0,02 \cdot 2) = 2,2 \text{ mk}\Omega.$$

Barcha tok keltiruvchi qismlarning $T=20^\circ\text{C}$ dagi aktiv qarshiligi:

$$R_a = R_1 + R_2 + \dots + R_7 = 2,2 + 7,7 + 2,7 + 2,6 + 3,6 + 6,4 + 9,2 = 34,4 \text{ mk}\Omega.$$

Mazkur qismlarning ish harorati $T_i=80^\circ\text{C}$ ga keltirilgan aktiv qarshiligi:

$$R_{ish} = R_a (1 + (T_{ish} - T)) = 34,4(1 + 0,00393(80 - 20)) = 42,5 \text{ mk}\Omega.$$

Oraliq kontaktlar soni 9 ta. Bitta kontaktning aktiv qarshiligini mos ravishda 2 mkΩ qilib olamiz, u holda $R_{o.k.} = 9 \cdot 2 = 18 \text{ mk}\Omega$ bo'ladi.

Ikkilamchi kontur hamma qismlari va oraliq kontaktlarining aktiv qarshiligi ushbuni tashkil etadi:

$$R_{i.k} = R_{ish} + R_{o.k} = 42,5 + 18 = 60,5 \text{ mk}\Omega$$

Payvandlash joyining qarshiligi $R_{EE} = 90 \text{ mk}\Omega$ ikkilamchi chulg'amga keltirilgan payvandlash transformatori chulg'amlarining aktiv va induktiv qarshiliklari $R_{pay,t} = 17 \text{ mk}\Omega$, $x_{pay,t} = 25 \text{ mk}\Omega$ bo'lganda payvandlash konturining to'liq qarshiligi quyidagiga teng:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{(R_{i.k} + R_{pay,t} + R_{EE})^2 + (x_{i.k} + x_{pay,t})^2} = \\ &= \sqrt{(60,5 + 17 + 90)^2 + (190 + 25)^2} = 272,5 \text{ mk}\Omega \end{aligned}$$

Tekshirish uchun savollar:

1. Kontaktli payvandlash mashinasining elektr qismi qanday vazifani bajaradi?
2. Kontaktli payvandlash mashinalarining asosiy elektr parametrlari qanday?
3. Takroriy-qisqa muddatli ish rejimi deb nimani aytiladi?
4. Kontaktli payvandlash mashinasining yuklash tavsifi deb nimani aytiladi?
5. Kontaktli payvandlash mashinasining tashqi tavsifi deb nimani aytiladi?
6. Kontaktli payvandlash elektr zanjirlarining asosiy turlarini aytib bering.
7. Bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalarining afzalliklari va kamchiliklarini ayting.

17-Modul: Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.

Reja:

17.1. Payvandlash transformatorining tuzilishi

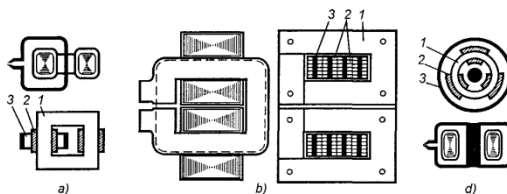
17.2 Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.

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 (kamdankam hollarda 220 va 660 V) kuchlanishli sanoat tarmog'i ga ulanadi. Ayrim hollarda transformatorlar oshirilgan (100–800 Hz) yoki yuqori (450 kGs gacha) chastotali tok bilan ta'minlanadi.

Transformator ikkilamchi chulgʻa mining zarur salt yurish kuchlanish ikkilamchi konturning oʻlchamlari, payvandlanadigan materialning fizik xossalari, payvand birikmaning oʻlchamlari va hokazolarga qarab aniqlanadi.

Kontaktli payvandlash mashinalari transformatorlarining oʻziga xos xususiyati ikkilamchi chulgʻamlar soni kamligidir (bitta yoki ikkita). Har bir transformator birlamchi chulgʻam w_1 oʻramlarining turli sonini ulash uchun bir necha bosqichlar boʻladi, shu tufayli U_{20} oʻzgaradi va payvandlash tokini rostlashga erishiladi. w_1 koʻpayganda transformatsiya koeffitsienti kattalashagi, bu esa tarmoq kuchlanishi U_1 oʻzgarmagani holda U_{20} ning pasayishi va I_2 ning kichiklashuviga olib keladi.



Kontaktli payvandlash mashinalari payvandlash transformatorlarining asosiy turlari va ularning qismlari:

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

1– magnit oʻtkazgich; 2 – birlamchi chulgʻam; 3 – ikkilamchi chulgʻam.

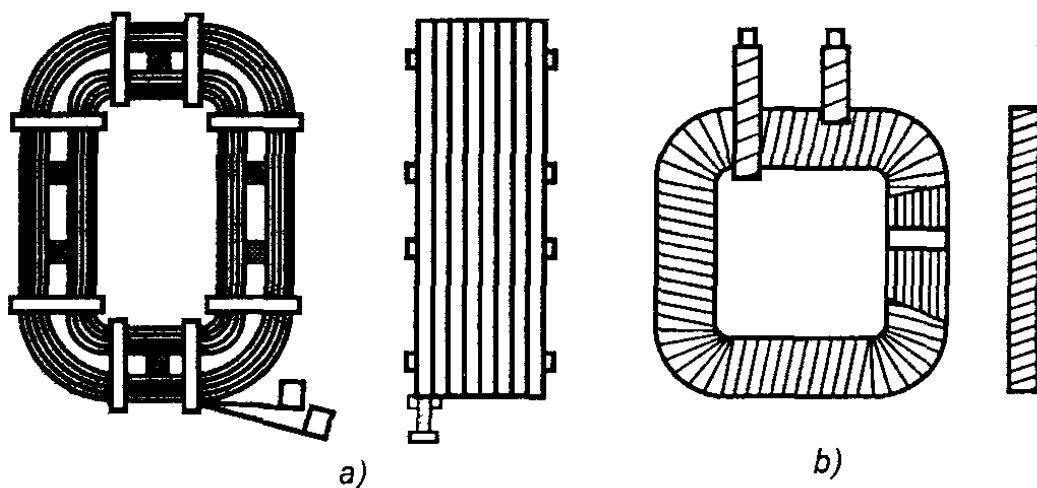
Transformator uchta asosiy uzal: magnitli uzak (magnit oʻtkazgich), birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlardan tuzilgan. Oʻzagining tuzilishiga qarab transformatorlar sterjen oʻzakli, zirx oʻzakli va halqasimon oʻzakli xillarga ajratiladi. Transformatorning sterjenli magnit oʻtkazgichi tayyorlanishiga koʻra sodda, ammo tarqalish oqimlari kattaligi, transformator poʻlat ancha koʻp sarflanishi va chulgʻamlarni mexanik tarzda mahkamlash qiyinligi tufayli u kam qoʻllaniladi. Transformatorning zirxli magnit oʻtkazgichi tayyorlashda poʻlatni tejash va chulgʻamlarni magnit oʻtkazgichga nisbatan ishonchliroq mahkamlash imkonini beradi, shuningdek tarqalish oqimlarini kamaytiradi. Halqasimon magnit oʻtkazgichli transformatorlar asosan quvurlarni payvandlashga muljallangan.

Transformatorlarning magnit oʻtkazgichlari 1211, 1212, 1511, 1512 markali issiq holatda yoyilgan elektrotexnika poʻlati yoki 3412, 3414 markali sovuq holatda yoyilgan elektrotexnika poʻlatining 0,5mm qalinliklari toʻrtburchak II-, III-simon yoki halqasimon shakldagi plastinalaridan yigʻiladi. Uyum toklar tufayli yuqotishlarni kamaytirish maqsadida plastinalarning ikki tomoni lok bilan qoplanadi. Sovuq holatda yoyilgan oʻralgan (rulon) yoki tasmasimon poʻlatdan oʻzaklar eshilib, qatlamlari suyuq shisha va kaolindan iborat tarkib bilan izolyatsiyalanadi.

Birlamchi chulgʻamlar ikki turda – silindrsimon va disksimon qilib tayyorlanadi. Silindrsimon chulgʻam asosan quvvati 25 kVA dan oshmaydigan sterjenli transformatorlarda qoʻllanilib, bitta, kamdan-kam hollarda ikkita gʻaltakdan iborat boʻladi, gʻaltaklar dumaloq yoki toʻrtburchak kesimli izolyatsiyalangan

chulgʻambop simdan (ПЦД markali mis yoxud aluminiydan ishlangan) balandligi boʻyicha bir necha qator va eni boʻyicha bir necha qavat qilib oʻraladi. Qatlamlar orasidagi qistirmalar uchun B sinfidagi izolyatsiyalovchi material ishlatiladi, bu material qizishga chidamlilik (125°C gacha qizdirilganda) va nanga chidamlilik yetarli darajada boʻlishini taʼminlaydi. Chulgʻam havo yoki suv bilan sovitiladi.

Disksimon chulgʻamlar toʻrtburchak chulgʻambop misdan (eni 5,1–14,5 mm ПВД, ПЦД markali) yoki aluminiydan (eni 4,7–19,5 mm, АПЦД, АПВД markali) tayyorlanadi. Oʻramlar 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 vasitasida ajratiladi (izolyatsiyalanadi)

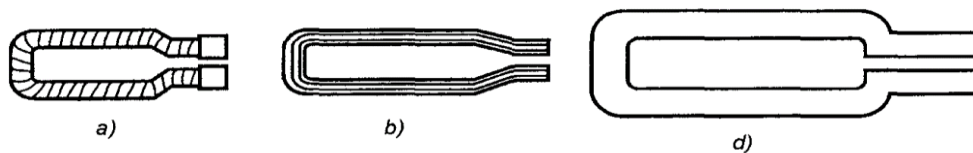


Payvandlash transformatorlarining birlamchi chulgʻamlari:

a– silindrsimon; b– disksimon.

Tayyor boʻlgan gʻaltaklar tortib joyga toʻplanadi va butun yuzasi kiper tasmasi yoki eskaponli loklangan latta bilan izolyatsiyalanib, lok shimdiriladi hamda chamasi 100°C haroratda quritiladi. Transformatorning birlamchi chulgami alohida-alohida diskimon gʻaltaklardan yigilib, gʻaltaklar oʻzaro ketma-ket yoki ketma-ket-parrallel ulanadi. Gʻaltaklar ikkilamchi chulgʻamning alohida disklari bilan navbatlashib keladi, bu bilan transformator magnit oqimining tarqalishi kamayishiga erishiladi va ayni paytda issiqlik ikkilamchi chulgʻamning suv bilan sovitiladigan diskiga oʻtib ketishi xisobiga birlamchi chulgʻamning sovishi yaxshilanadi. Gʻaltak ishdan chiqqanda butun birlamchi chulgʻamni qayta oʻramasdan yangisi bilan almashtiriladi.

Payvandlash transformatorining ikkilamchi chulgʻami odatda bir oʻramdan, kamdan-kam hollarda ikki oʻramdan iborat boʻladi.



Payvandlash transformatorining ikkilamchi o‘rami:

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

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

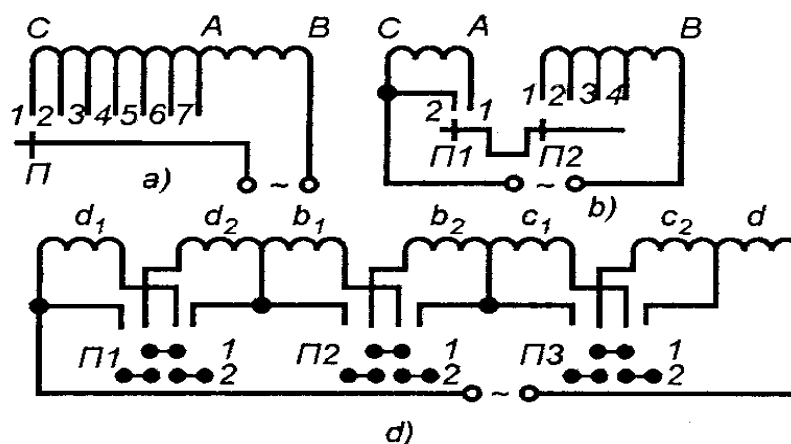
Yig‘ib bo‘lingan transformatorning birlamchi g‘altaklari ikkilamchi chulgamlaridan getinaks yoki slyudinit qistirmalar vositasida, o‘zakdan esa elektr kartoni slyuda yoxud ularning o‘rnini bosuvchi materiallardan qilingan qistirmalar vositasida ajratib qo‘yiladi (izolyatsiyalanadi), yo bo‘lmasa epoksid kompaundi eritib quyilali. Keyingi holda chulg‘amlar namlik, ifloslanishdan yaxshi himoyalaniadi, mexanik va elektr mustahkamligi yuqori bo‘ladi.

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. Oxirgidan oldingi bosqich nominal (hisoblab aniqlangan) bosqichdir. Chulg‘am sxemasi shunday bajarilmogi kerakki, istalgan bosqichda rostlash koeffitsienti kuyidagicha bo‘lsin:

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

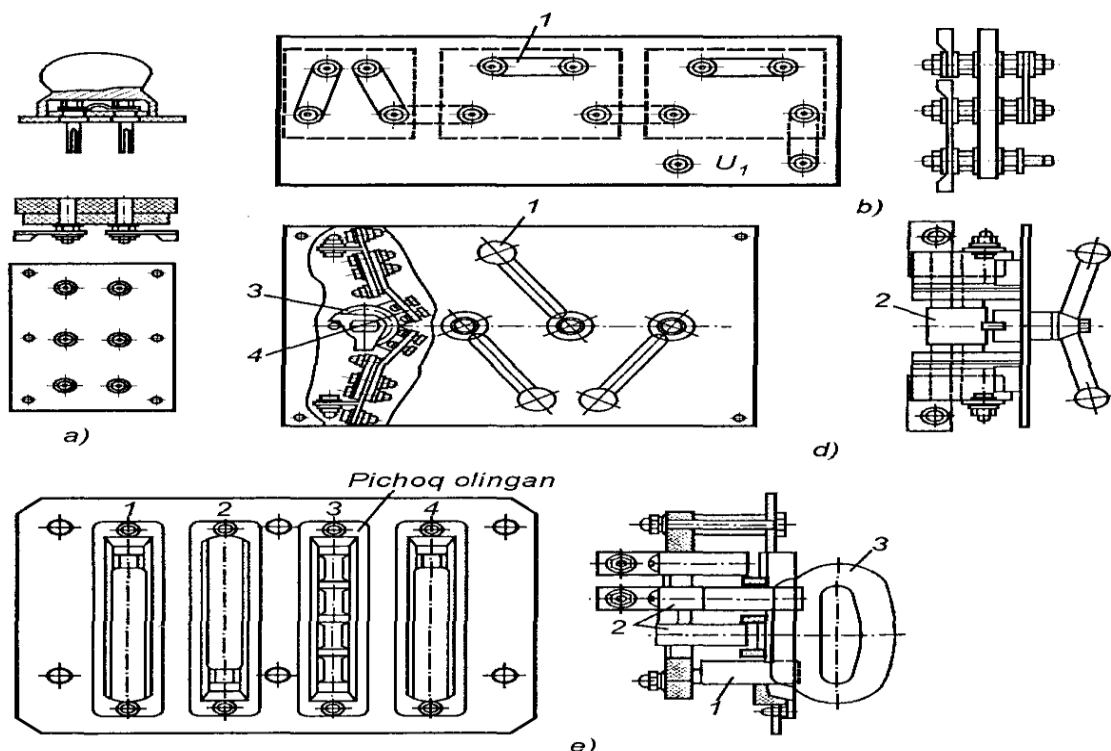
bunda $U_{2\max}$ va $U_{2,1}$ – eng katta (maksimal) hamda eng kichik (minimal) ikkilamchi kuchlanishlar.



Transformatorning ikkilamchi kuchlanishini rostlash sxemasi.

Kuchlanishning bosqichlar bo'yicha o'zgarishini qadar bir tekis bo'lish zarur. Chulg'amning hammasi magnitokazgichda simmetrik joylashtirish mumkin bo'lgan juft sonli g'altaklarda joylashtirilmog'i dardkor.

Faqat kichik quvvatli mashinalar uchun qo'llaniladigan o'ramlar soni w_1 ni uzgartirishning eng sodda sxemasi transformatorning birlamchi chulg'ami uning 1-7 tarmoqlarini bo'lma almashlab ulagichi A ning klemmalariga ulash orqali bo'lmalarga (seksiyalarga) ajratilganda hosil bo'ladi (2.12.4-a rasm).



Payvandlash transformatorining bosqichlarini almashlab ulagichlar:
a – shtepsel orqali ulunadigan; b – plastinali; d – barabanli; e – pichoqli.

Sxemada (2,12.4-b rasm) ikkita almashlab ulagich: $A1$ va $A2$ bor. Ular (1) holatga o'rnatilganda birlamchi chulgam batamom uzilgan bo'ladi. Agar bunda almashlab ulagich $A2$ (4) holatga (yukori bosqich) o'rnatilgan bo'lsa, o'ramlarning eng kam soni ulanadi. Sxema o'rtacha quvvatli mashinalar uchun qo'llaniladi.

Birlamchi chulgam o'ramlari ketma-ket-parallel ulangan sxemada (19.4- d rasm) istalgan bosqichda hamma o'ramlarda tok oqadi. O'ramlar soni ularni uzib qo'yish bilan emas, balki parallel ulash bilan o'zgartiriladi. Bunday sxemani almashlab ulash uchun uchta almashlab ulagich ($A1$, $A2$ va $A3$) talab etiladi. Mazkur sxema o'rtacha va katta quvvatli mashinalarda qo'llaniladi.

Bosqich almashlab ulash uchun bir necha xil almashlab ulagichlardan foydalaniladi:

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

b) quvvatli 300 kV gacha bo'lgan mashinalarda – pichoqli almashlab ulagichlar, ularda mis pichoq plastinalarning prujinalanuvchi kontaktlari orasiga kirgiziladi;

d) plastinali almashlab ulagichlar katta quvvatli mashinalarda ishlatiladi; bunda bosqichlar shpilkalarda gayka bilan maxkamlangan tok keltiruvchi plastinalar holatini o'zgartirish orqali almashlab ulanadi;

e) barabanli almashlab ulagichlarda sirpanuvchi kontaktlar bo'lib, ular baraban (2) ichiga o'rnatilgan kontakt lamellari (3) ga kisiladi. Baraban izolyatsiyalangan dasta (1) burilganda bilan chulg'amlar almashlab ulanadi.

Payvandlash transformatorini hisoblash

Bir fazali o'zgaruvchan tok transformatorini hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

- 1) nominal payvandlash toki I_{2n} yoki uzoq muddatli ikkilamchi tok $I_{2u.m}$ (A);
- 2) birlamchi kuchlanish U_1 (V) va tok chastotasi f (Hz);
- 3) salt yurish ikkilamchi kuchlanishi: nominal, eng kichik va eng katta U_{20n} , U_{20min} va U_{20max} (V);
- 4) ikkilamchi kuchlanishni rostlash bosqich soni n va chegaralari;
- 5) ulanish muddati UM (%);
- 6) transformatorning turi (sterjenli yoki zirxli);
- 7) magnit o'tkazgichning materiali va tuzilishi;
- 8) chulg'amlarning ishlanish (lok shimdirilgan, emal qoplangan yoki epoksid kompaundi eritib kuyilgan disksimon yoxud silindrsimon galtaklar);
- 9) chulg'amlar izolyatsiyasining qizishga chidamlilik sinfi;
- 10) chulg'amlar va magnit o'tkazgichning sovutilishi.

Transformator ulashning oxiridan oldingi bosqichida nominal quvvatni hosil qilmog'i zarur. Oxirgi bo'chqich zaxira bosqich hisoblanadi, u nominal quvvatdan katta quvvatda, lekin kichik UM da ishlashga imkon beradi.

Boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lgach, transformatorning turi, bosqichlarni almashlab ulagich turi va uning chulg'amlarini sovitish usuli tanlanadi.

Birlamchi chulg'amlarning qismlariga keltiriluvchi hisoblab topiladigan kuchlanish U_1 ulovchi qurilmaning turiga bog'liq bo'lib, 330 dan 380 V gacha o'zgarib turadi. Ushbu kuchlanishning pasayishi ignitronlarda yuz beradi (20 V gacha), bu pasayish tokni ravon rostlash va uning barqarorlashuvi uchun zarurdir.

Elektrik hisoblash birlamchi chulg'am sxemasini tanlashdan boshlanadi. Sxema tanlab olingach, hamma bosqichlardagi kuchlanish aniqlanadi.

$U_{2n}/U_{2(n-1)}=\text{const}$ nisbat maqsadga muvofikdir. Kuchlanishning bosqichlar bo'yicha o'zgarishi geometrik $U_{2(n)}=U_{2(1)}x^{n-1}$ yoki arifmetik $U_{2(n)}=U_{2(1)}+(n-1)\Delta U_2$ progress bo'yicha yuz berishi mumkin. Ayrim hollarda qatorning maxraji almashlab ulagichning muayyan holatlarida o'zgarishi mumkin.

Tok bosqichli rostlanadigan mashinalar uchun n raqamli rostlash bosqichidan $n+1$ raqamli rostlash bosqichiga o'tilganda transformatsiya koeffitsienti 20-30% dan ortiq kamaymasligi kerak.

Bosqichlar bo'yicha kuchlanish ma'lum bo'lgach, birlamchi chulg'am o'ramlarining soni aniqlanadi. $w_2=1$ bo'lganda eng yaqin yaxlit songacha yaxlitlash va U_{2n} tegishli tuzatishlar kiritish bilan $w_n=U_1/U_{2n}$ bo'ladi. Olingan o'ramlar soni va hisoblangan ikkilamchi kuchlanishlar jadvalda jamlanadi.

Birlamchi va ikkilamchi o'ramlarning kesimlari uzoq muddatli toklar bo'yicha hisoblanadi. Ularning eng katta qiymatlari nominal bosqich bo'yicha qabul qilinadi.

Birlamchi chulg'amda o'tuvchi hisoblab topilgan uzoq muddatli tok:

$$I_{1n} = k_1 (I_{2n} / k_n) \sqrt{UM / 100}$$

bunda k_1 - salt yurish tokining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient.

Tajriba ma'lumotlariga ko'ra $k_1 = 1 + 0,005i_0 \sqrt{UM / 100}$.

ГОСТ 297-80ga muvofik $i_0=1,05-1,2$ qilib olinadi.

Istalgan boshqa x bosqichdagi birlamchi tok ushbu formuladan foydalanib hisoblanadi ($w_2=1$) da:

$$I_{1x} / I_{1n} = (w_{1n} / w_{1x})^2$$

Ikkilamchi chulg'amdagi hisoblab aniqlanadigan uzoq muddatli tok boshlang'ich ma'lumotlarda beriladi, qisqa muddatli nominal tok I_{2n} , berilgan bo'lganda esa u quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$I_{2u.m.} = I_{2n} \sqrt{UM / 100}$$

Birlamchi q_{1x} va ikkilamchi q_2 chulg'amlarning kesimi tokning zichligini or'niga qo'yib, ushbu formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$q_{1x}=I_{1x}/j_1 \text{ va } q_2=I_2/j_2,$$

bunda: j_1 – birlamchi chulg'amdagi tokning joiz zichligi (mis simdan yasalgan, ikkilamchi chulg'amning disklariga zich siqilgan, suv bilan sovitiladigan disksimon

chulg'am uchun 2,8–3,2 A/mm²); j₂ – ikkilamchi chulg'amdagi tokning joiz zichligi (mis disklar ko'rinishidagi chulg'amlar uchun sovitish jadalligiga qarab 4,5–15 A/mm²).

Magnit o'tkazgichni hisoblash uning kesimini (m²) quyidagi formuladan aniqlash bilan boshlanadi:

$$S_0 = U_{2n} / (4,44 f w_2 B),$$

bu yerda: B – o'zakdagi induksiya, Tl. B=1–2,1Tl ga teng induksiya po'latning markasi, qalinligi va tayyorlanish usuliga, o'zakning quvvatiga qarab tanlanadi. Listlar yuzasida izolyatsiya qatlami borligi sababli o'zakning haqiqiy kesimi kattaroq:

$$S' = S_0 / k_0,$$

bunda k₀ – o'zakning tuldirilish koeffitsienti bo'lib, odatda k₀=0,88 – 0,92 ni tashkil etadi.

Uzak to'rtburchak shaklida bo'lib, tomonlarining nisbati 1:2,5. Transformator darchasining o'lchami birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarni, zarur izolyatsiyalovchi qistirmalarni hamda sovitish naychasini joylashtirishga yetarli bo'lmog'i kerak. Darchaning yuzi ushu formula yordamida hisoblab topiladi:

$$S_0 = \sum q_1 w_1 + \sum q_2 w_2 / k_{d.t.}$$

bunda k_{d.t} – darchaning t o'ldirish koeffitsienti bo'lib, odatda 0,4–0,6 ga teng.

Elektrotexnika po'lati standart listini tejamli bichish maqsadida darcha tomonlarining nisbati 2:3 qilib tanlanadi.

Chulg'amlar disklarining namunaviy joylashtirilishi tarmoqlar va ponalarni joylashtirish uchun g'altaklar orasida tirqish bo'lishini tagminlamog'i lozim (Δ=10–14 mm). G'altaklarning ichki o'lchami ponalarni o'rnatish va g'altaklarni bemalol kiydirish uchun eni bo'yicha 10–15 mm hamda uzunligi bo'yicha 20–40 mm katta bo'ladi. G'altaklarning darchada joylashtirilishini tekshirishda darchada g'altaklarning balandligi bo'yicha 6–12 mm tirqish bo'lishiga e'tibor qaratilishi zarur. Hisoblab bo'lingandan keyin transformatoridagi yuqotishlar, uning FIK va sovitilish sharoiti aniqlanadi.

Salt yurish toki I₀ o'zakning qizishdga aktiv yo'qotishlarni hisobga oladi (aktiv tashkil etuvchi I_{0a} va magnit oqimini yuzaga keltirish uchun reaktiv tashkil etuvchilar (reaktiv tashkil etuvchi I_{0r})) hamda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_0 = \sqrt{I_{0a}^2 + I_{0r}^2}$$

Aktiv tashkil etuvchi ushbu formula yordamida aniqlanadi:

$$I_{0a} = P_0 k_x / U_1,$$

bunda: P₀=p_pG salt yurishdagi yuqotishlar, Vt; U₁ – birlamchi kuchlanish, V; p_p – po'latdagi solishtirma yo'qotishlar, Vt/kg, p_p=1,05–15, bo'lib, induksiyaga,

po‘latning markasi va qalinligiga bog‘liq; G – o‘zak temirining og‘irligi, kg; k_x – qo‘shimcha y o‘qotishlar koeffitsienti, $k_x=1,2$.

Salt yurish tokining reaktiv tashkil etuvchisi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{or} = \frac{Aw_i l_{o'r.m} + 0,8B_c n_{tirq} \delta_{tirq}}{k_2 w_b \sqrt{2}},$$

bunda Aw_i – magnit o‘tkazgichning 1 sm uzunligiga to‘g‘ri keluvchi magnit yurituvchi kuch; $l_{o'r.m}$ – kuch liniyasining o‘rtacha uzunligi, sm; B_c – tirqishlardagi induksiya, Tl; n_{tirq} va δ_{tirq} – magnit zanjiridagi tirqishlar soni va kattaligi ($\delta_{tirq}=0,005$ sm); k_2 – salt yurish tokining kichiklashuvini hisobga oluvchi koeffitsient; w_b – oxirgi bosqich birlamchi chulg‘am o‘ramlarining soni 1,2-1,8 Tl ga teng induksiya uchun $k_2=1/[(1,9-0,8)B_c]$ ni aniqlash mumkin.

Salt yurish tokining nisbiy qiymati $i_o=I_o100/I_1$ FOCT 297-80 da ko‘rsatilgan qiymatlardan katta bo‘lmasligi kerak ya‘ni I_{2k} da 50, 32 va 20% va mos ravishda 2,5, 5 hamda 5 kA dan katta bo‘lmog‘i lozim. Payvandlash transformatorining FIK:

$$\eta = 1 - \sum P / (U_2 I_{2n} \cos \varphi_2 + \sum P) \approx 0,9 - 0,96,$$

bunda: $\sum P = P_{ch} + P_{po'lat}$ o‘zak po‘lati va chulg‘amlardagi jami yuqotishlar;

U_2 – yuklanganda nominal bosqichdagi kychlanish (tashqi tavsif bo‘yicha yoki vektorli diagramma bo‘yicha aniqlanadi);

$\cos \varphi_2$ – ikkilamchi konturdagi quvvat koeffitsienti:

$$\cos \varphi_2 = \frac{R_2 + R_{EE}}{\sqrt{(R_2 + R_{EE})^2 + X_2^2}}$$

Transformatorni sovitish uchun zarur bo‘lgan suv miqdori: 5% (sm³/sek):

$$Q = 0,24P_{CT} / (\Delta T)$$

bunda ΔT – kiradigan va chiqib ketadigan suvning haroratlari-dagi farq, $\Delta T = 5 - 10^\circ\text{C}$.

Sovitish tizimi quvurchasining diametri d_{quv} (sm) diskning qalinligiga teng qilib tanlanadi. Quvurchadagi suvning tezligi:

$$v_{suv} = 0,01Q / (\pi d_{quv}^2 / 4) \leq 3, \text{ m/sek.}$$

O‘zgaras tok, past chastotali tok va kondensatorli mashinalarning payvandlash transformatorlari asosan bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinalarining transformatorlari uchun foydalaniladigan formulalar yordamida hisoblanadi, ammo bunda transformatsiya koeffitsientlarini, o‘ramlar va o‘zak kesimini aniqlashda ayrim farqlar bo‘ladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash transformatori qanday vazifani bajaradi?
2. Payvandlash transformatori qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
3. Payvandlash transformatorlarida magnit o'tkazgichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?
4. Payvandlash transformatorlarida birlamchi chulg'amning qaysi turlari ishlatiladi?
5. Payvandlash transformatorida payvandlash tokini rostlashning qanday usullaridan foydalaniladi?
6. Bosqichlarni almashlab ulash uchun almashlab ulagichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?

18-Modul: Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish.

Payvandlash operatsiyasi (birikma hosil qilish) deyarli to'liq avtomatlashtirilgan, qushimcha operatsiyalarning mexanizatsiya-lashtirilish 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 tarikasida 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, mexanizatsiya-lashtirish va avtomatlashtirish vositalari texnologik jarayonning borishiga qarab joylashtiriladi hamda ulardan mexanizatsiya-lashtirilgan potok liniyalar yoki avtomatik liniyalar tashkil qilinadi.

Kontaktli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalarini konstruksiyalashtirish quyidagi o'ziga xos tomonlarini belgilab beradi:

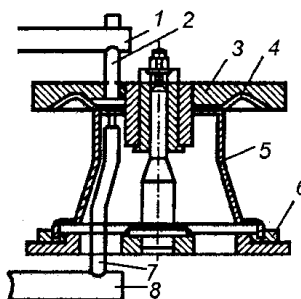
1. Mashinaning payvandlash konturiga kiritiladigan qurilma va moslamalar detallarini magnitlanmaydigan materiallar - aluminiy qotishmalari, magnitlanmaydigan po'latlar va shu kabilardan tayyorlash tavsiya etiladi.
2. Mashinaning tok keltiruvchi qismlari tok shuntlanmasligi hamda detalning yuzasi shikastlanmasligi (kuymasligi) uchun moslamadan ajratib (izolyatsiyalab) qo'yilmog'i lozim.
3. Nuqtali va chokli payvandlashga mo'ljallangan uzellar elektrodlarining yeyilishini va konsollarning egilib qolishini qoplash uchun dempirlanishi, masalan, erkin tayanchlarga o'rnatilishi kerak shunda uzelni pastki elektrodga, uning uzunligidan qat'i 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 darkor.

6. Uchma-uch payvandlash moslamalari yetarli darajada bikr (qattiq) bo'lib, cho'ktirish vaqtida detallarning o'doshligini ta'minlamog'i zarur.

18.1 Yig'ish va payvandlash moslamalari

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.

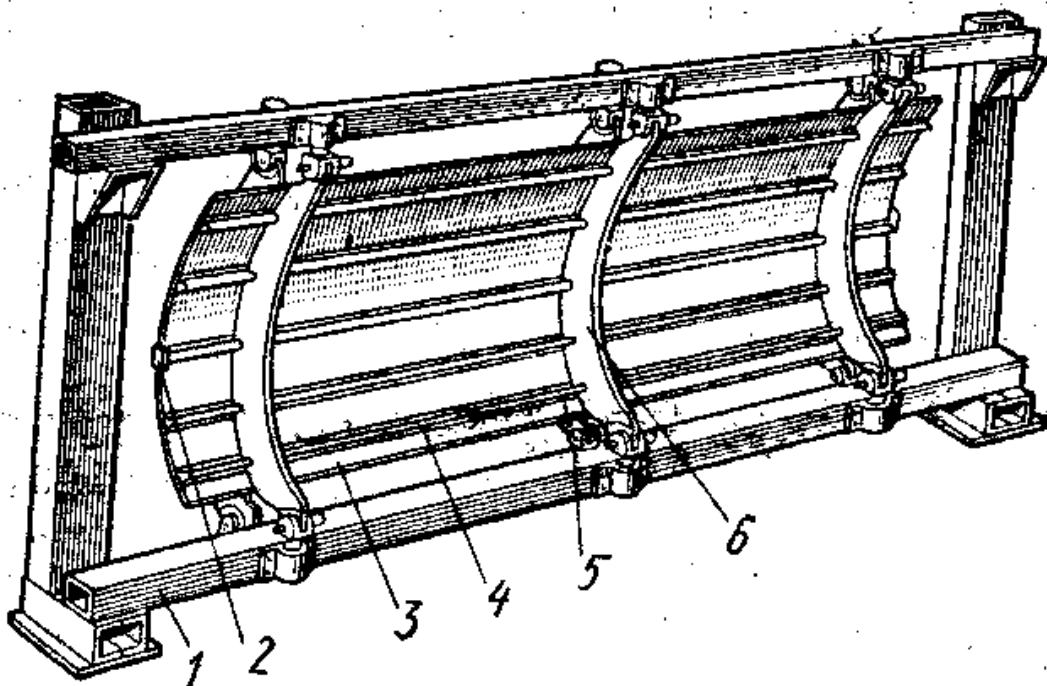


Konuslarni yig'ish va konuslarni flanetsga bir necha joyidan payvandlab qo'yish uchun konduktor

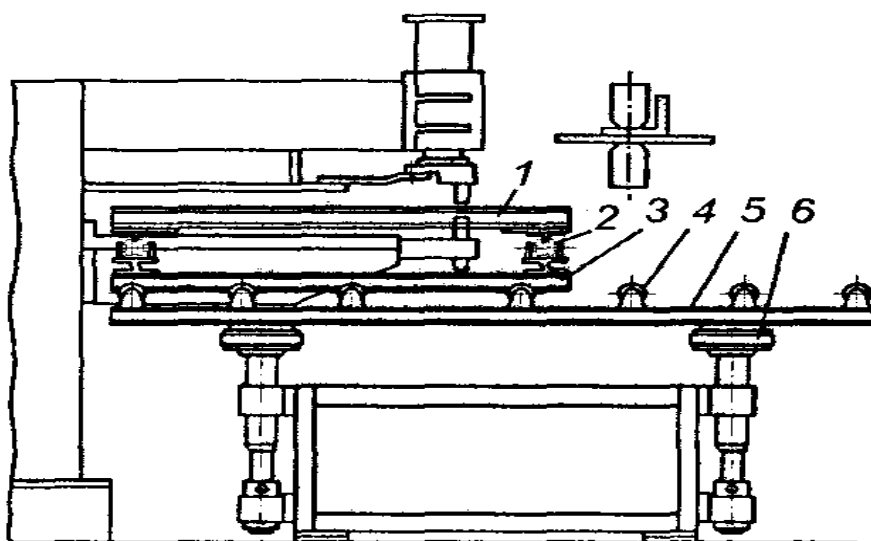
1, 8 – payvandlash mashinasining konsollari; 2, 7 – elektrodlar; 3 – yuqorigi halqa; 4 - flanets; 5 - konus; 6 - disk.

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 gorizontaal) bo'lgan qurilmalardan iborat bo'lib, mahkamlash qismlari – fiksatorlar, qisqichlar va h. bilan jixozlangan. Yig'ish stendlari qayta sozlanadigan universal (mayda turkumlab ishlab chiqarishda) yoki maxsus (turkumlab yoki ko'plab ishlab chiqarishda) bo'lishi mumkin.

Yig'ish stapellarida detallar turli tekisliklarda o'rnatiladi va maxkamlab qo'yiladi (3.2-rasm). Tekis yoki biroz egilgan panellarni yig'ish stapeli og'ir rama (1), andaza (2) dan va sharnirlar (5) da maxkamlangan lojementlardan iborat. Detaillar – profillari (4) bo'lgan qoplama (3) lojementlarga rubilniklar (6) yordamida qisib quyiladi. Rubilniklar rezinali qistirmalar bilan qoplangan bo'lib, profillarning soniga va joylashuviga mos teshiklari bop



Panellarni yig'ish uchun stapel.



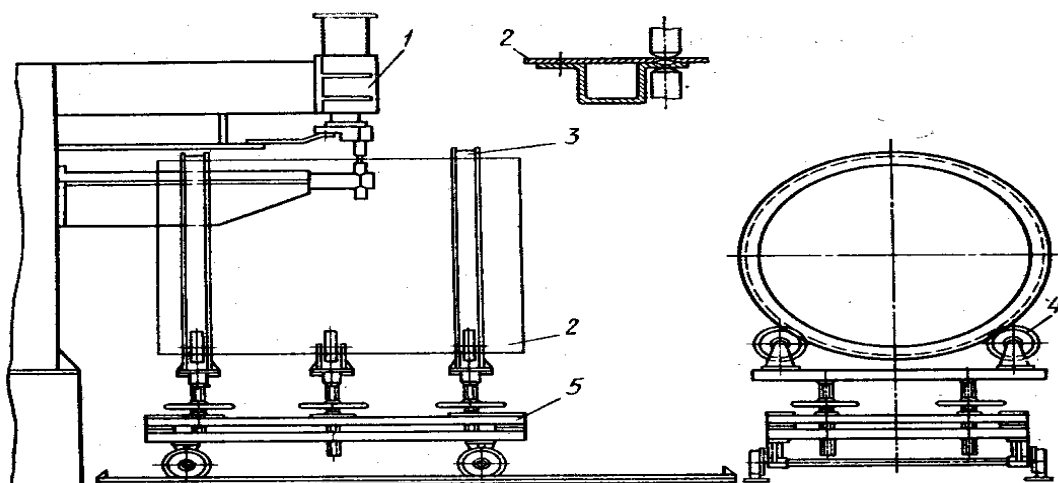
Nuqtali payvandlash uchun turtib (k?tarib) turuvchi moslama:

1 – roliklarda ko'ndalang yo'nalishda harakatlanuvchi rama;

2, 4 – roliklar; 3 – harakatlanuvchi karetk; 5 – moslama stoli;

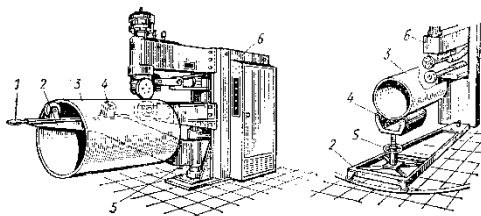
6 – pnevmo-diafragmali kameralar (ular tok impulsi orasida to'xtam bo'lgan vaqtda paneli pastki ko'taradi, bu esa detallarning elektrod yuzasiga ishqalanib barvaqt yemiririshining oldini oladi).

Tutib (qo'tarib) turuvchi va silljituvchi moslamalar uzelni elektrodلarga va boshka tok keltiruvchi kismlar (rolıklar, plitalar va b.) ga nisbatan muayyan holatda o'rnatish hamda payvandlash jarayonida buyumni silljitish uchun mo'ljallangan.



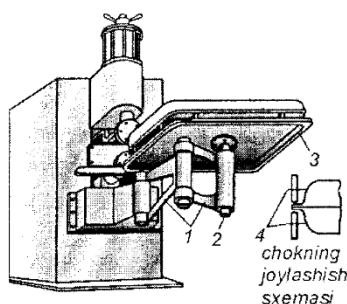
Yirik gardishlarni payvandlash uchun moslama:

1 – mashina; 2 – detal; 3 – yig‘ish vaqtida gardishlarni maxkamlab qo‘yish uchun halqalar; 4 – tayanch roliklar; 5 – detalning polga nisbatan holatini rostlash uchun ko‘targichlari arava.



Chokli payvandlash uchun ko‘tarib turuvchi moslama:

1 – richag; 2 – rama; 3 – payvandlash jarayonida mashina roliklar vositasida siljiriluvchi payvandlanadigan detal; 4 – tik yo‘nalishda harakatlana oluvchi tayanch roliklar; 5 – ko‘tarish mexanizmi; 6 – mashina.



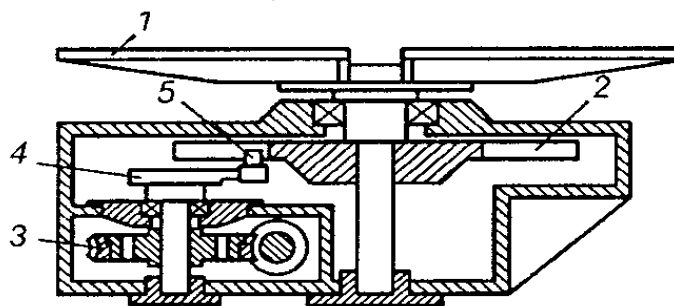
Shtamplangan ikki bo‘lakdan yig‘iluvchi baklarni chokli payvandlash uchun moslama:

1 – ikki sharirli moslama; 2 – konsolning tirgovuchi.

Bir nuqtali va relyefli payvandlash ishlari payvandlanayotgan detallarni payvandlash mashinasining elektrodlariga nisbatan siljituvchi turli mexanik qurilmalardan foydalanib mexanizatsiyalashtiriladi.

Mexanizmدا buyum o‘qiladigan stol (1) ni uzlukli harakatlan-tirish uchun chervyakli reduktor (3) orqali elektr dvigateli aylantiradigan krivoship (4) xizmat qiladi (3.7-rasm). Krivoshipning barmog‘i (5) malta mexanizmining o‘yiqlariga

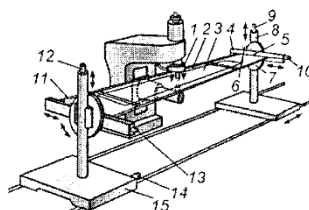
kiradi va stolni ana shu xochdagi o'yiqlar soni hamda krivoshipdagi barmoqlari soniga bog'liq holda muayyan burchakka buradi.



Burilma stolning sxemasi.

Tekislovchi yarim avtomatik moslamalar mexanizatsiyashtirilish darajasi yuqoriroqligi bilan farq qiladi.

Masalan, ikkiyoqlama egik bo'lgan yirik panellarni nuqtali payvandlash uchun panel (3) harakatlanuvchi rama (2) dagi yo'naltiruvchi (4) ning qismalariga maxkamlab qo'yiladi, rama uchta o'q bo'ylab kolonna (8) bo'yicha tik, bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda harakatlanishi mumkin. Bunda ramaga tegishli elektr yuritmalar (9–14) bilan bog'langan karetkalar (5) va (15) yordam beradi. Rama burish qurilmasi (7) va yuritma (6) yordamida bo'ylama o'q atrofida aylanishi mumkin.



Yirik panellarni nuqtali payvandlash uchun tekislovchi yarim avtomatik moslama.

Payvandlash kallagi (1) ga shchupli datchik – kuzatuvchi tizim o'rnatilgan bo'lib, u yuqorida aytilgan yuritmalar vositasida panel yuzasini elektrodlar o'qiga normal bo'ylab avtomatik o'rnatishga imkon beradi. Bundan tashqari, rama detal bilan birga berilgan qadamga avtomatik surilishi ham mumkin. Qurilmani boshqarish qulay bo'lishi uchun televizion kamera bor, u operatorga ekranda payvandlash joyini ko'rib turishi imkoni beradi.

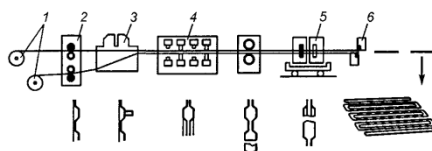
18..2. Potok va avtomatik liniyalar

Potok va avtomatik liniyalardan yirik turkumlab va ko'plab ishlab chikarishda (xalq iste'mollari mollari, avtomobillar ishlab chikarishda) foydalanish maqsadga muvofiqdir. Asosiy va yordamchi uskunalar majmui potok liniya deb ataladi. Bu uskunalar operatsiyalarning ko'p qismi, shu jumladan, buyumni bir ish o'rnidan boshqasiga surishni ham mexanizm va mashinalar yordamida bajarilishini

ta'minlaydi. Bunda uskunalar va ish o'rinlari texnologik jarayonning alohida operatsiyalari bajariladigan tartibda joylashtiriladi.

Avtomatik liniya asosiy, yordamchi va qutarish-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.

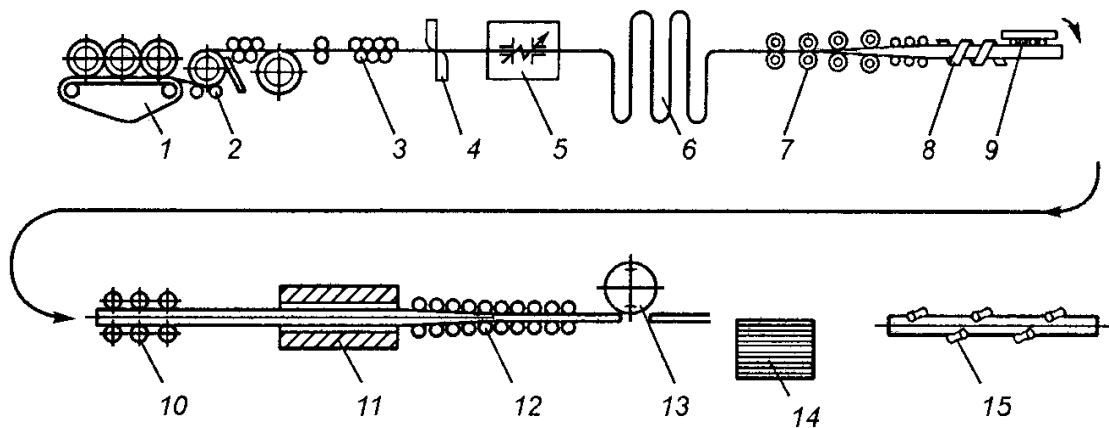
Isitish radiatorlarini tayyorlashda po'lat tasma o'ramlar (1) dan chuvatilib, katta tezlik bilan (20 m/min gacha) shakl berish panjarasi (2) ga uzatiladi, bu yerda aylanuvchi roliklar radiatorning ikkita yarim b o'lagi tanavorini shtamplaydi, roliklardan biri puanson vazifasini, ikkinchisi esa matritsa vazifasini o'taydi (3.9-rasm).



Isitish radiatorlari tayyorlanatigan avtomatik liniya.

Keyin ustki tanavorga mashina (3) da shtutser payvandlanadi, nuqtali payvandlash mashinasi (4) da tanavorlar bir necha joyidan payvandlab qo'yiladi va chokli payvandlash mashinalari (5) da ular zich choklar bilan biriktiriladi. K o'ndalang choklar payvandlashda uchuvchi mashinalardan foydalaniladi, ular payvandlash vaqtida detallar va konveyer bilan birga harakatlanadi, keyin esa katta tezlikda dastlabki holatiga qaytadi. Tayyor bo'lgan radiatorlar liniyaning oxirida harakatlanayotgan tasmadan qaychi (6) vositasida qirkib ajratiladi va obopga jo'natiladi.

Quvurlar ishlab chiqarishda quvur payvandlaydigan avtomatik qurilmalardan foydalaniladi (3.10-rasm).



Quvurlarni payvandlash stanining sxemasi.

O‘ramdagi tasma konveyer (1) va chuatkich (2) ga uzatiladi, jo‘valash mashinasi (3) da to‘g‘rilanadi hamda uchlari qaychi bilan kesilgandan keyin uchma-uch payvandlash mashinasi (5) da uzluksiz tasma qilib payvandlanadi, grati esa qratqirg‘ich bilan yo‘qotiladi. Jarayon uzluksiz bo‘lishini ta‘minlash uchun tasma uchlarni kesish, payvandlash va gratni yo‘qotish vaqtida xalka hosil qilgich (6) dan foylaniladi, u qoliplash stani ollida tasma zaxirasini yaratadi. Yuritish roliklari tasmani qoliplash qurilmasi (7) ga keltiradi, bu qurilma gorizonta va vertika katta kardan iborat. Shakl berilgan tanavor payvandlash mashinasi (8) ga keladi, bu yerda 440 Hz chastotali tok bilan bo‘ylama chok payvandlanadi. Keyin quvurlar sovitkich (9) da suv-havo aralashmasi vositasida 50–60°C haroratgacha sovitiladi. Quvurni uzil-kesil 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 yoxud kesib dastgoxiga uzatiladi, keyin esa pardozlash b o‘linmalari (14)–(15) ga keladi.

Sanoat robotlari

Sanoat roboti manipulyator va dasturlovchi qurilma majmuidan iborat bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonida harakatlantiruvchi hamda boshqaruvchi yumushlarni bajarishga mo‘ljallangan, ishlab chiqarish predmetlarini va texnologik jixozlarni harakatlantirishdagi insonning shunga o‘xshash vazifalarini ado etadi.

Hozirgi zamon sanoat robotlari bajaradigan ishlariga qarab quyidagicha tasniflanadi:

1) ixtisoslashuviga ko‘ra:

a) robotning qo‘uliga maxkamlangan 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;

3) ish organini harakatlantirish uchun qo‘llaniladigan koordinatalar tizimlari turiga ko‘ra:

a) to‘rtburchak tizim – ish organining siljishi uch yo‘nalishda ilgarilama harakatlar evaziga amalga oshadi;

b) silindrsimon tizim – ish organining siljishi ikkita ilgarilama (vertikal hamda radial) va bitta aylanma (vertikal o‘q atrofida) harakatlar hisobiga sodir bo‘ladi;

d) sferasimon tizim – ish organi ikkita aylanma va bitta ilgarilama harakatlar evaziga siljiydi;

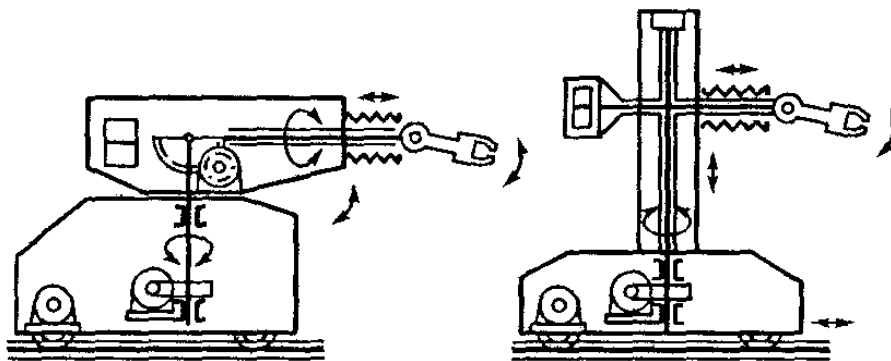
4) manipulyator yuritmasining turiga ko‘ra:

a) gidravlik;

b) pnevmatik;

d) elektr-mexanik;

e) qurama (aralash).



Sanoat robotlarining kinematik sxemalari.

Manipulyator mustaqil harakatlanuvchi mexanizmlar – ijrochi organlardan iborat bo‘lib, ularning har biri ishorganini 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.

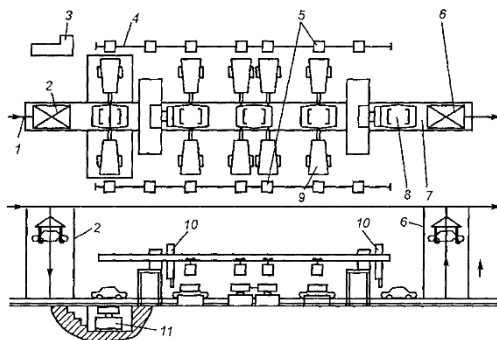
Modulli robotlarning istiqboli juda porloqdir, chunki ularda almashtiriladigan universal bloklar (modullar) qo‘llaniladi. Tug‘ri yoki aylanma harakatlarni ta‘minlovchi ushbu modullardan berilgan ishlab chiqarish sharoitiga tatbiqan erkinlik darajalari soni eng kam bo‘lgan maxsus robotlar yig‘ish mumkin. 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,

chunonchi, 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 xaqidagi 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'lma (2) yordamida suruvchi konveyer (1) vositasida polga o'rnatilgan pulslanuvchi konveyer (7) ga uzatiladi (21.12-rasm), konveyer bo'ylab sanoat robotlari (9) o'rnatilgan.



Robotarlardan 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 kabbellari vositasida nuqtali payvandlash mashinasining payvandlash ombirlari bilan bog'langan. Bitta konveyerda kuzovlarning bir necha turini tayyorlash mumkin. Liniya umumiy pult (3) dan boshqariladi. Payvandlash nixoyasiga yetgach, ko'tarilib-tushadigan bo'lma (2) kuzovni pulslanuvchi konveyerdan olib, pardoqlash bo'linmasiga tashish uchun suruvchi konveyerga uzatadi.

Tekshirish uchun savollari

1. Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalarni konstruksiyalashaning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.
2. Mexanizatsiyalashtirilgan potok liniya deb nimani aytiladi?
3. Avtomatik liniya deb nimani aytiladi?
4. Sanoat roboti deb nimani aytiladi?
5. Sanoat robotlari qaysi belgilariga ko'ra tasniflanadi?
6. Sanoat robotlarining asosiy tavsiflarini aytib bering.

Foydalanadigan adabiyotlar ro'yxati:

1. Бачин В.А., Квасницкий В.Ф., Котельников Д.И. и др. Теория, технология и оборудование диффузионной сварки. М.: Машиностроение, 2001. – 352 с.
2. Бердычевский А.Е., Редькин Е.Н., Эллис К.А. Многоэлектродные машины для контактной сварки. Л.: Энергоатомиздат, 2004. – 264 с.
3. Вилль В.И. Сварка металлов трением. Л.: Машиностроение, 1997. – 176 с.
4. Гельман А.С. Основы сварки давлением. М.: Машиностроение, 2000. – 321 с.
5. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. М.: Машиностроение, 2005. – 256 с.
6. Кабанов Н.С. Сварка на контактных машинах. М.: Высшая школа, 2005. – 271 с.
7. Кочергин К.А. Сварка давлением. Л.: Машиностроение, 2002. – 216 с.
8. Орлов Б.Ю., Чакалов А.А., Дмитриев Ю.В. Технология оборудования контактной сварки. М.: Машиностроение, 2006. – 352 с.
9. Рыськова З.А., Федоров П.Д., Жемерева В.И. Трансформаторы для электрической контактной сварки. – Л.: Энергоатомиздат, 2000. – 454 с.
10. Холопов Ю.В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов. Л.: Машиностроение, 2008. – 224 с.
11. Чулошников П.Л. Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 2004. – 232 с.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUXANDISLIK - QURILISH
INSTITUTI**

“Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrası

“Bosim ostida payvandlash ”
fanidan amaliy mashg’ulotlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMA

NAMANGAN- 2023

1-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshiligini hisoblash.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshiligini hisoblash

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Kontaktli payvandlashda detallar payvandlash joyi orqali o'tkaziladigan elektr toki bilan qizdiriladi.

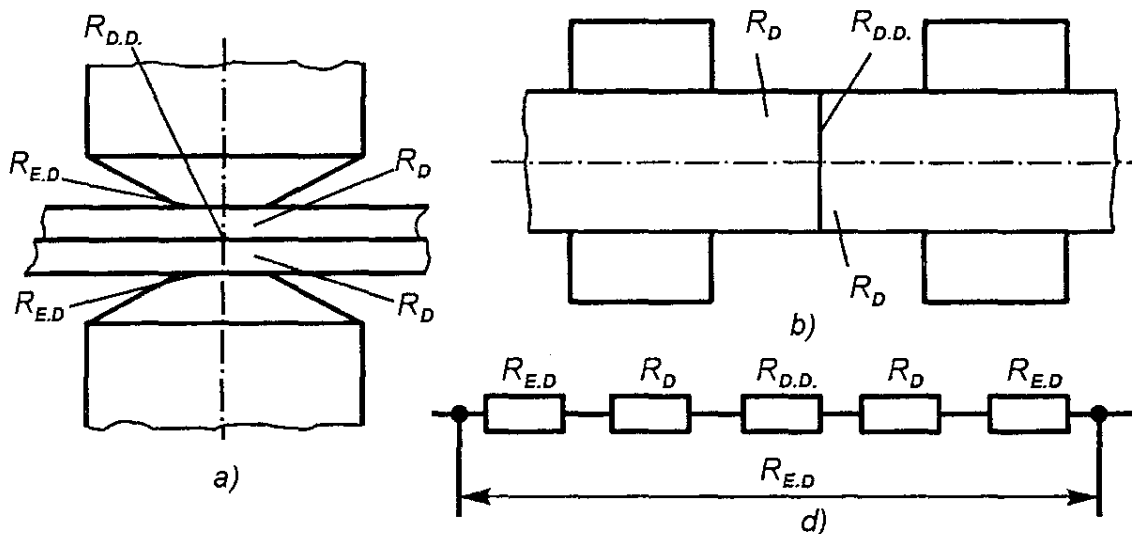
Joul-Lens qonuniga muvofiq, elektr zanjirining aktiv qarshilik R_{EE} li elektrodlar orasidagi qismida Q_{EE} issiqlik ajralib chiqadi, shu tufayli metall payvandlash joyida zarur haroratgacha qiziydi.

Payvandlashda issiqlik ajralish sharoiti uzluksiz o'zgarib turadi, chunki R_{EE} va I_{pay} o'zgaradi, shu bois Joul-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:

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



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

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

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

Kontaktli payvandlashda qizdirishning o'ziga xos xususiyatlari:

- 1) aktiv qarshilik nisbatan uncha katta bo'lmaydi;
- 2) tegish qarshiligi mavjud bo'ladi;
- 3) qizish vaqtida issiqlik elektrodlar va atrofdagi metall orqali jadal chiqib ketadi;
- 4) tok o'tadigan kesim ancha o'zgarib turadi.

Qizish sharoitiga harorat ko'tirilishi, qattiq eritmalar hosil bo'lishi yoki parchalanishi, plastik deformatsiya, sirtqi effekt va hokazolar oqibatida metallning solishtirma qarshiligi o'zgarishi ham ta'sir ko'rsatadi.

Kontaktli payvandlashda umumiy qizishga Pelte effekti ta'sir qiladi. Effektning mohiyati quyidagilardan iborat: metallarda elektronlarning o'rtacha energiyasi har xil bo'ladi va uning qizishda o'zgarishi ham turlicha bo'ladi. Bu energiya qattiq, toza erigan holatdagi metallarda har xil bo'ladi. Agar har xil yoki qattiq yoxud erigan holatdagi metallarning tegish joyi (kontakt) orqali elektr toki o'tkazilsa, u holda elektronlarning o'rtacha 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.

Tekshirish uchun savollar

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

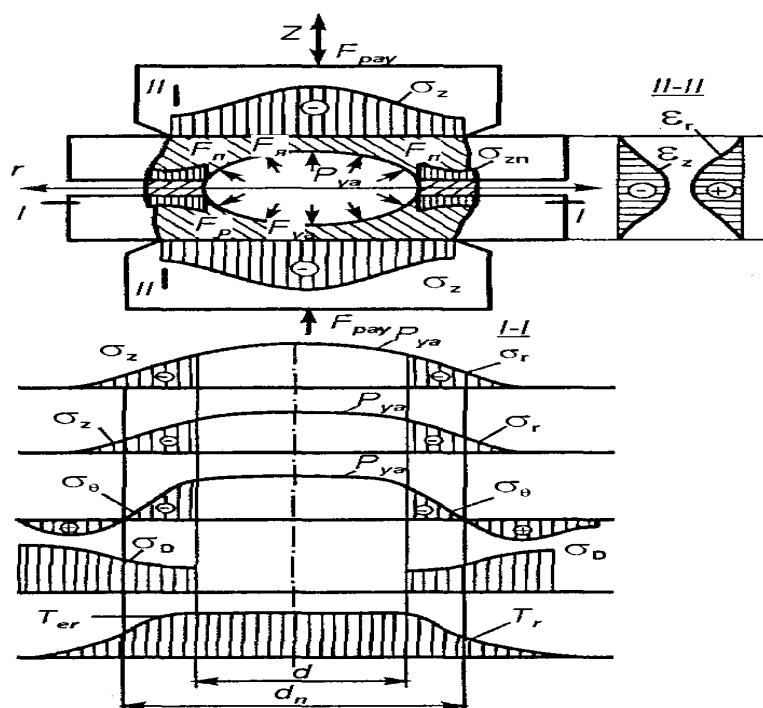
2-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishini o'rganish.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishini o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Nuqtali payvandlashda qizish notekis bo'lganligi bois, plastik deformatsiyaga qarshiligi turlicha bo'lgan metall mintaqasi 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 $x (\sigma_r)$, 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-detel tegish joyi chegarasida yuzaga keladi. Bunga detallar o'rtasida tirqish borligi sabab bo'ladi: bu tirqishga deformatsiyalanadigan metall nisbatan erkin oqib kiradi.



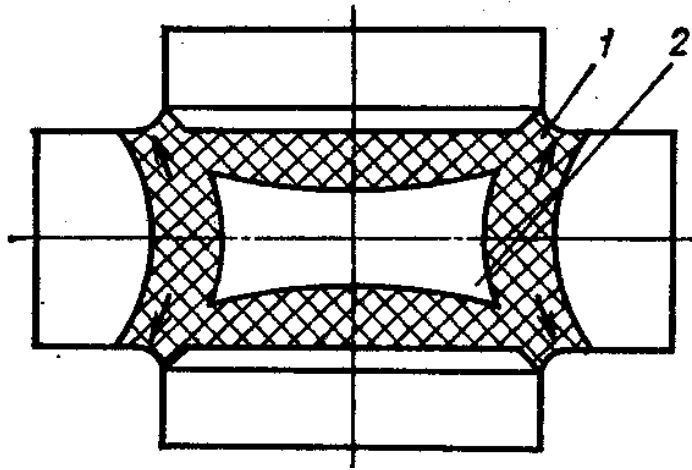
Nuqtali payvandlashda plastik deformatsiya turi.

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-detall 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.

Tutash yopiq hajmda eritishda o'zak metalining hajmi keskin kattalashib, deformatsiyalanayotgan metall tirqishga siqib chiqariladi. Bu hol nafaqat relyef hosil bo'lishiga, balki qo'yma o'zakning zichlashuviga (germetiklanishiga) ham yordam berib, metallning chayqalib to'kilishidan va atmosfera bilan tutashishdan saqlaydi.



Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiyaning yo'nalishi:

1 – jadal deformatsiylanish joyi; 2 – erigan metal.

Payvandlash kuchi F_{pay} erish bosqichida eng katta bo'lmog'i 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 oldinadi biroz qizdirish yo'li bilan kamaytiriladi.

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.

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

$$\int_0^{2\pi d_k/2} \int_0^{2\pi d_o/2} \sigma_{zk}(r, \varphi) dr d\varphi = \int_0^{2\pi d_o/2} \int_0^{2\pi d_o/2} p_{o'}(r, \varphi) dr d\varphi + \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \int_0^{2\pi d_{bel}/2} \sigma_{zbel}(r, \varphi) dr d\varphi \quad (1.5.1)$$

Bunda σ_{zk} – elektrod detal tegish joyidagi me'yoriy zo'riqishlar; $R_{o'}$ – o'zakdagi suyuq metall bosimi; σ_{zbel} – belbog'dagi me'yoriy zo'riqishlar.

(5.1) 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 soldalashtirish mumkin:

$$F_{o'} = \frac{\pi d^2}{4} P_{o'} \quad (1.5.2)$$

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

$$F_{bel} = \frac{\pi(d_{bel}^2 - d^2)}{4} \sigma_{zbel o'r} \quad (1.5.3)$$

u holda (1.5.1) tenglama quyidagi ko‘rinishi oladi:

$$F_{pay} = F_{o'} + F_{bel} = \frac{\pi d^2}{4} P_{o'} + \frac{\pi(d_{bel}^2 - d^2)}{4} \sigma_{z bel o'r} \quad (1.5.4)$$

$t=t_{pay}$ 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.

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

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

Misol. Yo‘g‘onligi 1+1 mm, diametri 5 mm bo‘lgan AMg6 qotishmasini nuqtali payvandlashdagi kuch hisolab topilsin, $\sigma_{d bel k} = 200 \text{ MPa}$ (qattiq rejim), $d_{bel k} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ mm}$

Yechich: Ushbuni topamiz:

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

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

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlashda plastik deformatsiyaning ahamiyati nimada?
2. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiyaning o‘ziga xos xususiyatlari qanday?

3-Amaliy mashg‘ulot

Payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi

I. Ishdan maqsad: Payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishini o‘rganish.

II. Qisqacha nazariy ma’lumot:

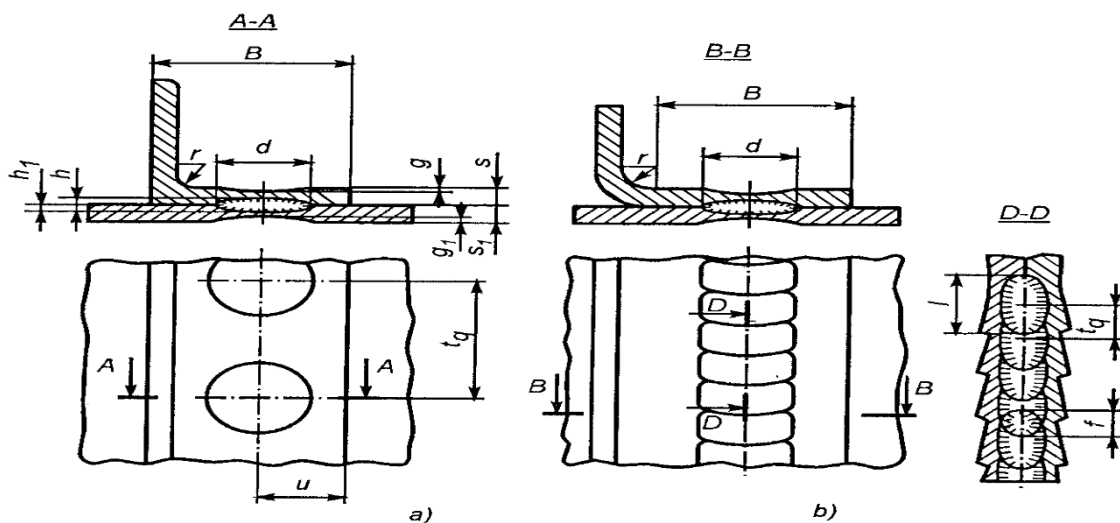
Nuqtali va chokli payvandlai yo‘li bilan k o‘pincha 0,5–6 mm qalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo qalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mkm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha yetishi mumkin. Payvandalanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha, mikropayvandlashda esa 1:100 va bundan katta b o‘lgani holda) b o‘lishi mumkin. Agar zichlik talab qilinmasa, nuqtali payvandlash qo‘llaniladi. Mustaxkam-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 ГОСТ 15878-79 bo'yicha standartlashtirilgan.

Asosiy konstruktiv kismalar 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 chidamligidan pasayishi mumkinligi sababli cheklanib, yuqori chegaralar eng kichik joiz chegaralardan 15–25 % ortiq qilib belgilanadi ($S \geq 0,5$ mm bo'lgani 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.



2.1.1-rasm. Kontaktli payvandlashda hosil bo'luvchining konstruktiv qismlari:

a – nuqtali payvandlashda; b – chokli payvandlashda.

Birikmaning boshqa konstruktiv qismlari quyidagilardan iborat:

1. *Erish qiymati* (h_1) ko'p hollarda detal qalinligining 20–80 % atrofida bo'lmog'i 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:

$$h(h_1) \leq (0,2 \div 0,95) S(S_1) - \text{titan qotishmalari uchun};$$

$h(h_1) \leq 0,3S(S_1)$ - aluminiy va magniy qotishmalari uchun;

2. O'yiqlarning chuqurligi $g(g_1)$: $g(g_1):g(g_1) \leq 0,2S(S_1)$;

$g(g_1) \leq 0,3S(S_1)$ - qalinligi bir xil bo'lmagan detallarni va noqulay joylarda payvandlashla. Mikropayvandlashda 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'shini nuqtalar markazlarining eng kichik oralig'i yoki t_q chokning yuqori darajada mustahkamligi saqlanib qolgani 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 oni 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'lmasligi dardkor.

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

Detallarning 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 bog'liq bo'ladi: $S/S_1 > 2$ bo'lganda ular 20–30 % oshiryladi. Umuman olganda, qalinligi baravar bo'lmagan detallarni payvandlashda konstruktiv qismlari yuqaroq detalga qarab tanlanadi.

1. Qaysi parametrlar nuqtali payvandlab hosil qilinadigan birikmaning asosiy konstruktiv qismlari hisoblanadi?

2. Nuqtali payvandlab hosil qilinuvchi birikmaning asosiy konstruktiv qismlari qiymatlari nimalarga bog'liq?

4-Amaliy mashg'ulot

Bir - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.

I. Ishdan maqsad: Bir - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Payvandlash rejimi elektr, mexanik va vaqt parametrlari majmuidan iborat bo'lib, ularni 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 $t_{\text{pay}} < 0,02\text{s}$ bo'lganda payvandlash tokining qisqa muddatli kuchli impulsi bilan ajralib turadi. Bu holda harorat maydoni asosan ajralib chiqaligan issiqlik bilan belgilanadi. Qattiq rejimda qizish va sovish tezligi yukori bo'ladi. Bunda chayqalib to'kilishga moyillik ortadi va buning oldini olish uchun payvandlash kuchi oshiriladi.

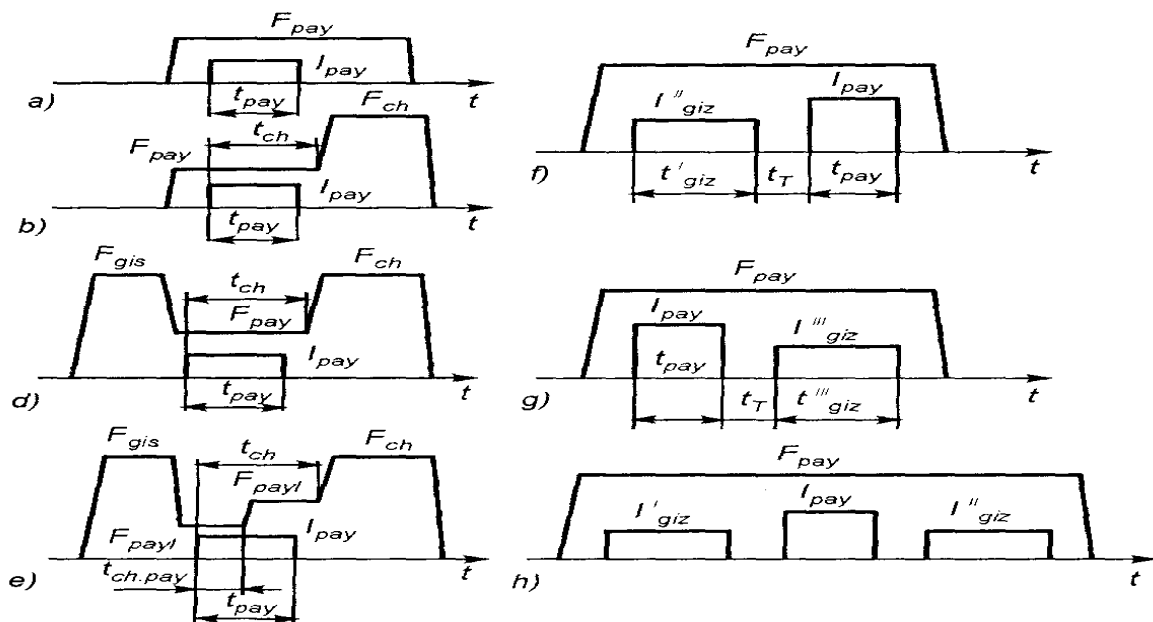
Yumshoq rejim uchun tokining oqish muddati ancha uzoqligi ($t_{\text{pay}} > 0,1\text{s}$), kuchning nisbatan kichikligi xosdir. Bunda detal ichida va elektrodlar orasida ancha katta issiqlik almashinuvi yuz beradi.

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'tkatish 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 hozirlash, yig'ish, uskunlarning ahvoli va b.) inobatga olish uchun tez-tez tuzatishlar kiritishni talab qiladi.

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

Guvoh 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 amalla 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 rostlanishi zarurligi masalasi hal qilib olinadi.



2.3.1-rasm. Nuqtali payvandlashda kuch va tok siklogrammasi.

Nuqtali va chokli payvandlash qator o'ziga xos xususiyatlarga ega birikmalarning zichligi va atmosfera gazlaridan himoyalaniishi ishonchlidir, bu esa legirlovchi elementlarning oksidlanishi yoki bug'lanib ketishiga deyarli barham beradi; jarayonning hamma bosqichlarida payvandlash joyida bosim yukori bo'ladi hamda sikl ichida uni o'zgartirish mumkin, natijada gaz tufayli yuz beradigan g'ovakdorlikka chek qo'yish, shuningdek qolliq kuchlanishlar qiymatini va ishorasini samarali boshqarish mumkin bo'ladi; metallning jadal siljishi yupqa sirtqi qatlamlarning yemirilishi hamda aralashib ketishiga yordam beradi; o'zak metalni legirlash qiyin bo'lsa-da, ammo mumkin; qizish muddati qisqa va termik ta'sir zonasi eng kalta: nuqtalarning chekka qismlarida zo'riqish-larning to'planishi juda yuqori; payvandalsh siklini ichida oldindan va butkul avtomatlashtirish imkoniyati bor.

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

a) o'zgarmas payvandlash kuchi F_{pay} bilan – 3 mm gacha qalinlikdagi metallarni nuqtali payvandlashda ko'proq qo'llaniladi;

b) o'zgarmas payvandlash kuchi F_{pay} bilan va cho'kichlash kuchi F_{ch} ni qo'yish bilan – qiziganda darz ketishga moyil qalin detal va metallar uchun;

d) oldindan qisish F_{qis} va cho'qichlash bilan – tirkishlarni bartaraf etish va chayqalib to'kilishlarning oldini olish uchun, shuningdek detallarni oldindan suyuq, qoplama (yelim, lok, grunt) bilan qoplab payvandlashda;

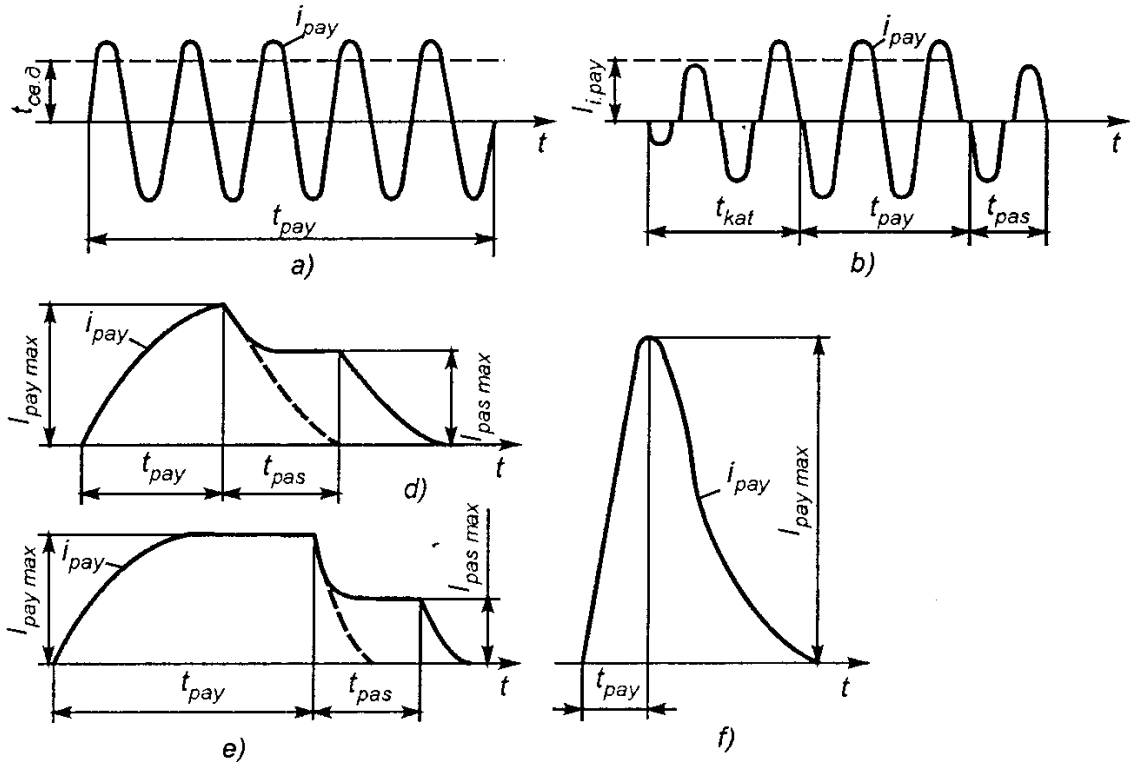
e) payvandlash kuchini bosqichma-bosqich oshirib borish (F_{payI} dan F_{payII} gacha) va cho'kichlash kuchi F_{ch} bilan – 4 mm dan qalin detallarni payvandlashda;

f) qo'shimcha tok impulsi 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 davomlilikgi va qiymatini mos ravishda rostlash orkali qattiq, yoki yumshoq rejim hosil qilinadi.



2.3.2-rasm. Turli mashinalardagi toki impulsining shakllari:

a– o'zgaruvchan tok mashinalardagi; b– modulyatsiyali o'zgarmas tok mashinalaridagi; d– past chastotali tok mashinalaridagi; e– tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan mashinalardagi; f– kondensatorli mashinalardagi (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).

5-Amaliy mashg'ulot

Ikki - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

I. Ishdan maqsad: 5. Ikki - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Payvandlash rejimi elektr, mexanik va vaqt parametrlari majmuidan iborat bo'lib, ularni 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 $t_{pay} < 0,02s$ bo'lganda payvandlash tokining qisqa muddatli kuchli impulsi bilan ajralib turadi. Bu holda

harorat maydoni asosan ajralib chiqaligan issiqlik bilan belgilanadi. Qattiq rejimda qizish va sovish tezligi yukori bo'ladi. Bunda chayqalib to'kilishga moyillik ortadi va buning oldini olish uchun payvandlash kuchi oshiriladi.

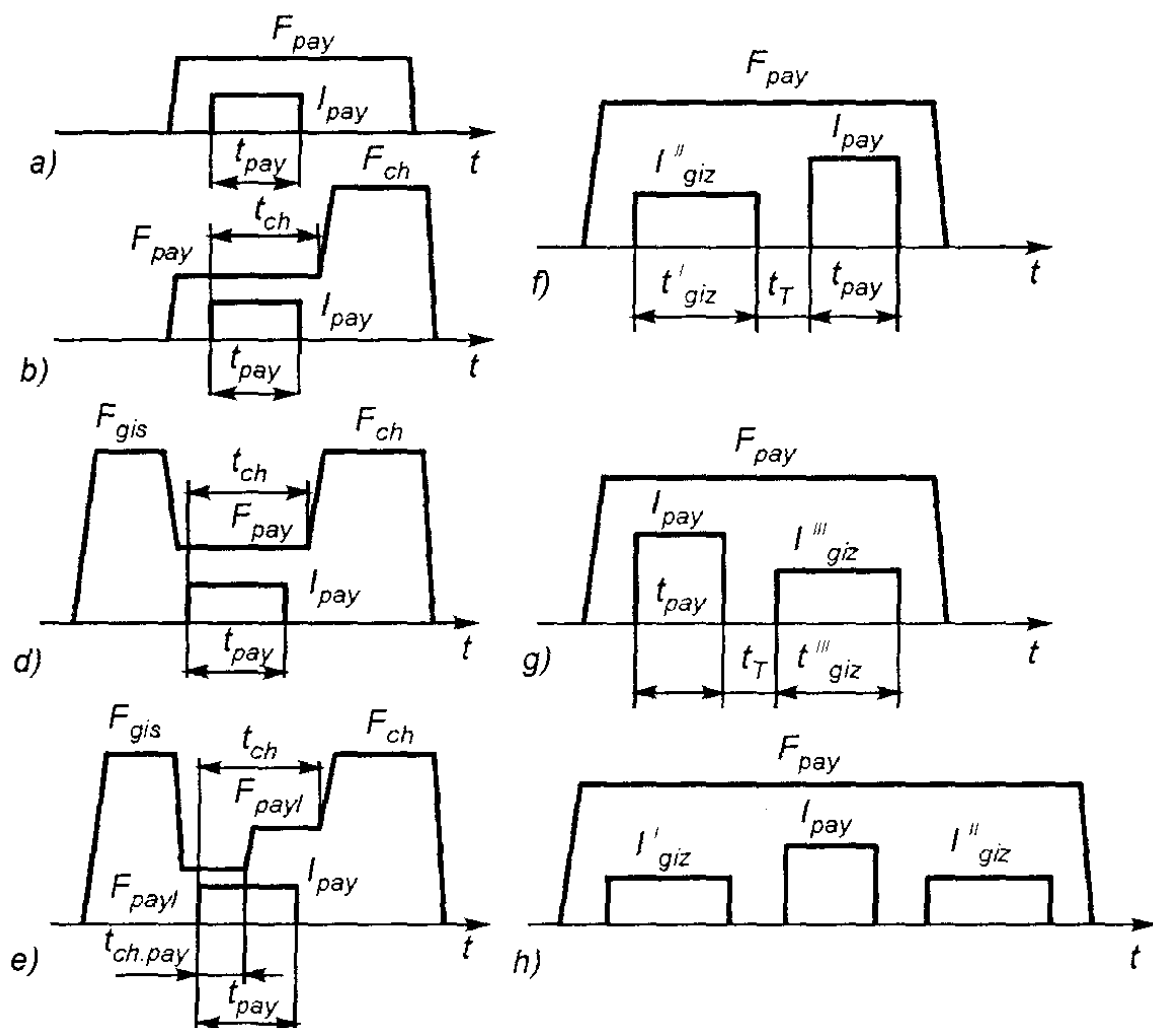
Yumshoq rejim uchun tokining oqish muddati ancha uzoqligi ($t_{\text{pay}} > 0,1s$), kuchning nisbatan kichikligi xosdir. Bunda detal ichida va elektrodlar orasida ancha katta issiqlik almashinuvi yuz beradi.

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'tkatish 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 hozirlash, yig'ish, uskunlarning ahvoli va b.) inobatga olish uchun tez-tez tuzatishlar kiritishni talab kiladi.

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

Guvoh 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 amalla 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 rostlanishi zarurligi masalasi hal qilib olinadi.



2.3.1-rasm.Nuqtali payvandlashda kuch va tok siklogrammasi.

Nuqtali va chokli payvandlash qator o'ziga xos xususiyatlarga ega birikmalarning zichligi va atmosfera gazlaridan himoyalaniishi ishonchlidir, bu esa legirlovchi elementlarning oksidlanishi yoki bug'lanib ketishiga deyarli barham beradi; jarayonning hamma bosqichlarida payvandlash joyida bosim yukori bo'ladi hamda sikl ichida uni o'zgartirish mumkin, natijada gaz tufayli yuz beradigan g'ovakdorlikka chek qo'yish, shuningdek qolliq kuchlanishlar qiymatini va ishorasini samarali boshqarish mumkin bo'ladi; metallning jadal siljishi yupqa sirtqi qatlamlarning yemirilishi hamda aralashib ketishiga yordam beradi; o'zak metalni legirlash qiyin bo'lsa-da, ammo mumkin; qizish muddati qisqa va termik ta'sir zonasi eng kalta: nuqtalarning chekka qismlarida zo'riqish-larning to'planishi juda yuqori; payvandlash siklini ichida oldindan va butkul avtomatlashtirish imkoniyati bor.

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

a) o'zgarimas payvandlash kuchi F_{pay} bilan -3 mm gacha qalinlikdagi metallarni nuqtali payvandlashda ko'proq qo'llaniladi;

b) o'zgarmas payvandlash kuchi F_{pay} bilan va cho'kichlash kuchi F_{ch} ni qo'yish bilan – qiziganda darz ketishga moyil qalin detal va metallar uchun;

d) oldindan qisish F_{qis} va cho'qichlash bilan – tirkishlarni bartaraf etish va chayqalib to'kilishlarning oldini olish uchun, shuningdek detallarni oldindan suyuq, qoplama (yelim, lok, grunt) bilan qoplab payvandlashda;

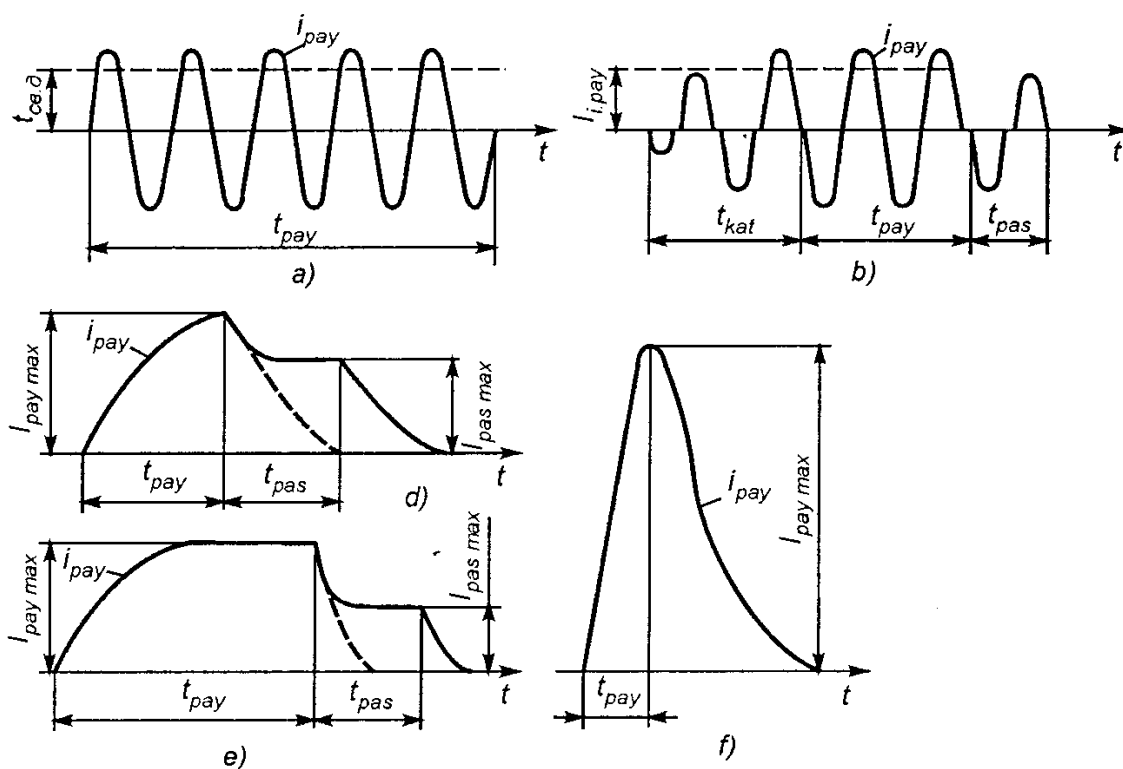
e) payvandlash kuchini bosqichma-bosqich oshirib borish (F_{payI} dan F_{payII} gacha) va cho'kichlash kuchi F_{ch} bilan – 4 mm dan qalin detallarni payvandlashda;

f) qo'shimcha tok impulsi 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 davomlilikgi va qiymatini mos ravishda rostlash orkali qattiq, yoki yumshoq rejim hosil qilinadi.



2.3.2-rasm. Turli mashinalardagi toki impulsining shakllari:

a– o'zgaruvchan tok mashinalardagi; b– modulyatsiyali o'zgarmas tok mashinalaridagi; d– past chastotali tok mashinalaridagi; e– tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan mashinalardagi; f– kondensatorli mashinalardagi (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).

6-Amaliy mashg'ulot

Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.

I. Ishdan maqsad: Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: 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 kamroq 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} impulslari 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 davomligi, s.

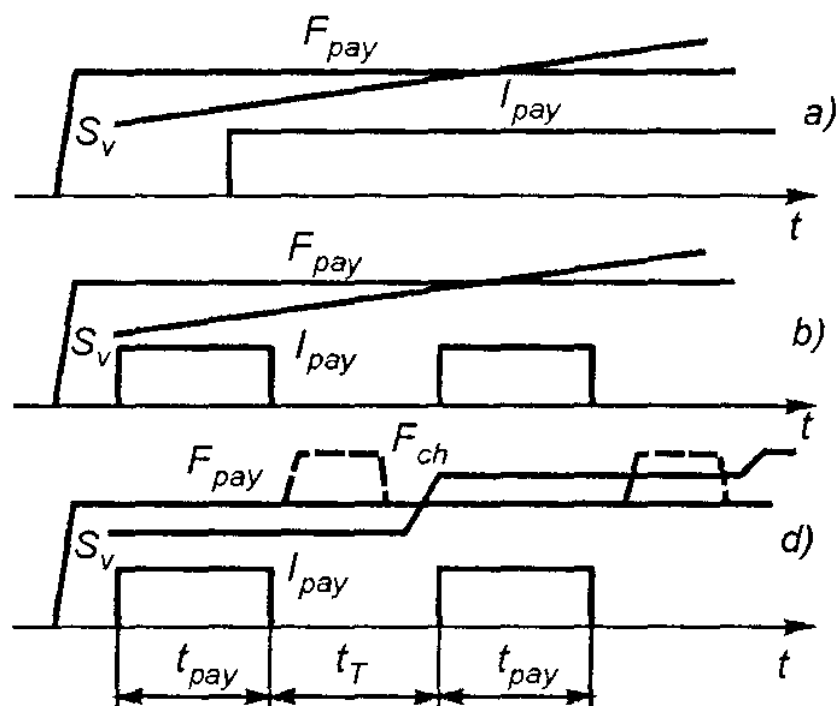
Payvandlash tezligining eng yuqori qiymatlari qizish va kristallanish tezligi bilan cheklangan. Shu sababli payvandlashning yuqori tezligini saqlab turish uchun t_{pay} va t_T ni kamaytirishga harakat qilinadi. Qizish va kristallanish sekinishi munosabati bilan metallning qalinligi ortganda v_{pay} kamaytiriladi. 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 roliklarning chidamliligi pasayadi;

b) I_{pay} ni uzlukli ulash, roliklarni uzluksiz aylatirish S_V , o'zgarmas bilan – impulslar orasidagi to'xtam (pauza) vaqtida t_T vaqt ichida roliklar va detallar qisman

sovishga ulguradi, shu bois roliklarning chidamliligi ortadi, termik ta'sir joyining eni torayadi, qoldiq deformatsiyalar kamayadi;

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



Chokli payvandlashdagi kuch va tok siklogrammalari

8-Amaliy mashg'ulot

Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

I. Ishdan maqsad: Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: 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 $F_{cho'k}$ (mos ravishda boshlang'ich bosim P_b va cho'kish bosimi $P_{cho'k}$), payvandlash paytida detallarning qisqarishi Δ_{pay} , o'rnatish uzunligi l dir.

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

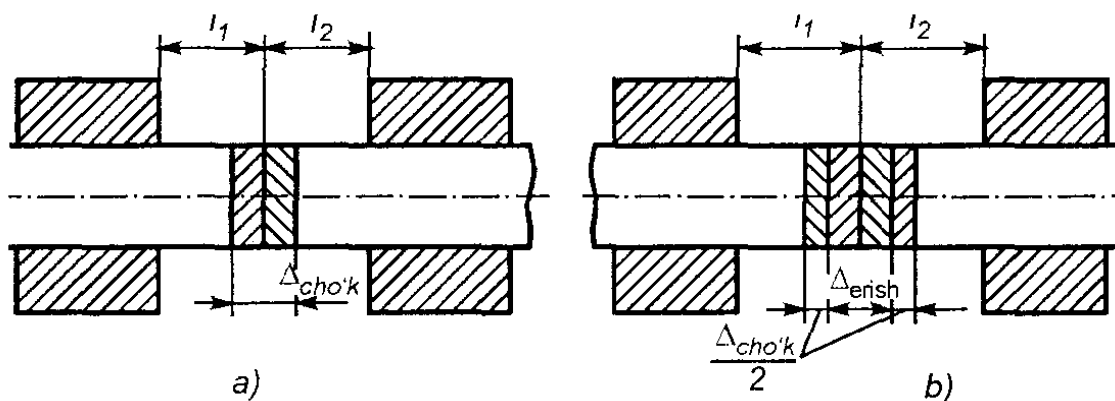
$$j\sqrt{t_{pay}} = k \cdot 10^3,$$

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 qizish osonlashadi, ammo chayqalib to‘kilishlar yuz berishi va detallar uchlarning oksidlanishi kuchayishi mumkin. $P_{cho'k}$ ning ortishi detallarning plastik deformatsiyasini oshiradi, oksidlarning yemirilish va yuzaning yangilanish jarayonlarini faollashtiradi.

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.



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 olingan holda beriladi.

Eritib payvandlashda:

1) uchlari erishi uchun detallarning qizishini va oksidlarni yo‘qotish hamda payvandlash joyi yaqinida noqulay tuzimlar vujudga kelishining oldini olish maqsadida detallarning deforatsiyalanishini ta’minlashga;

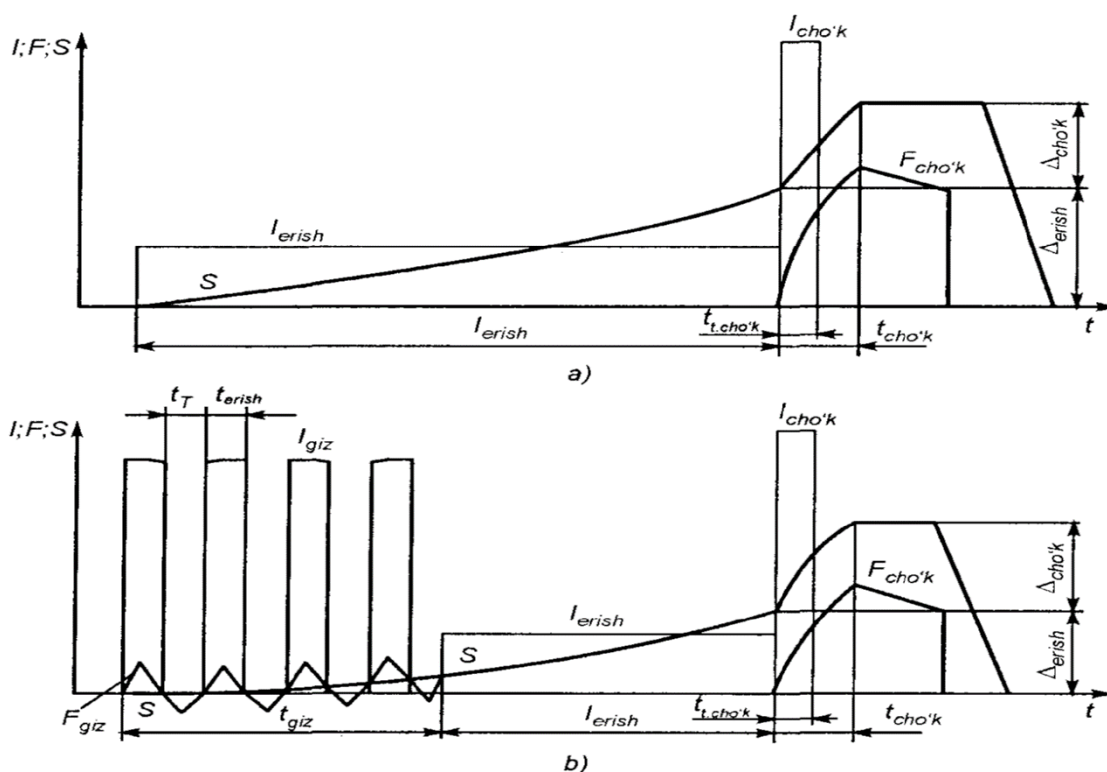
2) bir tekis erigan metall qatlamini shakllantirish, oksidlanishning oldini olish va detallar uchlari yuzalaridagi relyef qulay bo‘lishi uchun cho‘ktirish oldidan erish jadalligi mahalliy bo‘lishini ta’minlashga;

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

Rejimning asosiy parametrlari: erish tezligi v_{erish} , erish paytida tokning zichligi j_{erish} , erishga qo'yim Δ_{erish} , erish vaqti t_{erish} , cho'kish kattaligi $\Delta_{cho'k}$, cho'kish tezligi $v_{cho'k}$, tok ostida cho'kish davomligi $t_{t.cho'k}$, 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.

Impulslı chastotasi f_{teb} va amplitudasi A_{teb} ham k o'rsatiladi. Qizdirgan holda eritib payvandlashda qizdirish harorati T_{qizd} , qizdirish davomligi t_{qizd} , qizdirish impulslari soni n va ularning davomligi t_{imp} , qizdirishga qo'yim Δ_{qizd} beriladi.

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 $v_{o.erish}$ 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.



Uchma-uch payvandlash jarayoning siklogrammasi:

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

Tokning zichligi ρ_{erish} barqaror erish jarayonini ta'minlamoq'i lozim. U metallning λ va v_{erish} ortishi bilan oshadi, qizdirib payvandlashda, shuningdek katta kesimli detallarni payvandlashda kamayadi.

Cho'kishga qo'yim $\Delta_{cho'k}$ 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'lat 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 – aluminiy qotishmalari uchun.

Cho'kish tezligi $v_{cho'k}$ uning vaqtida metallning oksidlanishga va uchma-uch birikmadan oksidlar hamda qizigan yo'qotilishiga ta'sirini inobatga olingan 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 – aluminiy qotishmalari va boshqa oson oksidlanuvchi 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 metallargan 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 tayyorangan detallarni payvanlashda.

Qizdirish vaqti t_{qizd} detallar kesimining yuzi kattalashish bilan, $500-1000 \text{ mm}^2$ kesimli detallarni payvandlashda bir necha sekunddan $15000-20000 \text{ mm}^2$ kesimli detallarni payvandlashda bir necha minutgacha ortadi.

Qizdirish impulslarining davomliligi 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 shartdankelib chiqib, detallar bilan jag'lar o'rtasidagi ishqalanish koeffitsientlari f_1 va f_2 yoki siqish koeffitsientiga k_{siq} tanlanadi:

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

bunda uglerodli po'latdan qilingan quvurlar va chiviqlar uchun $k_{siq} = 1,5-2$, xrom-nikel po'latdan quvur hamda chiviqlar 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.

Tekshirish uchun savollar

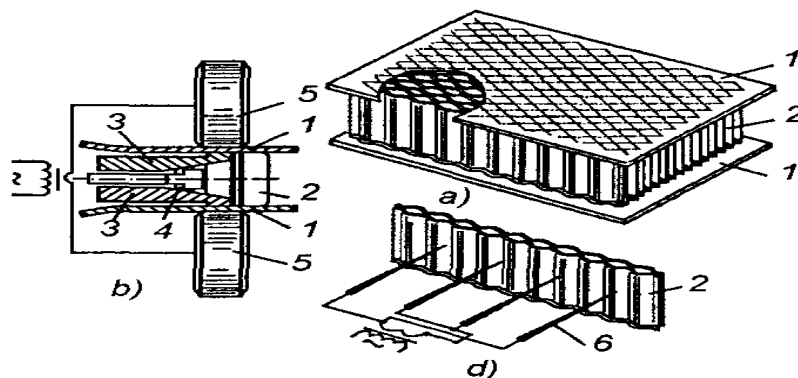
1. Payvandlash rejimi deganda nimani tushunasiz?
2. Payvandlashning kattiq va yumshoq rejimlari deb nimani aytiladi?
3. Nuqtali payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?
4. Chokli payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?
5. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlash rejimiga qaysi parametrlar kiradi?

9-Amaliy mashg'ulot

Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash.

I. Ishdan maqsad: Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash xususiyatlarini o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Korroziyabardosh po'latlar va titan qotishmalaridan payvandlab yasalgan yaxlit katakli panellarning solishtirma mustahkamligi yuqori, og'irligi kam bikrligi katta bo'ladi.



2.6.2-rasm. Katakli panelik nuqtali payvandlash:

a – tayyor panel; b – kattak to'ldirgichni qoplama listlar bilan payvandlash;

d – katak to'ldirgichning yarimnovalarini o'zaro payvandlash.

Ular ikkita qoplama list (1) va kvadrat shaklidagi katakli to'ldirgich (2) dan tashkil topadi. To'ldirgich $0,05-0,1$ qalinlikdagi nova-nova folga tasmlaridan hosil qilinadi. Tasmalarning chetlari $0,3-0,8$ mm kalinlikdagi qoplamalarga payvandlash uchun oldindan ikki tomonidan qayirib qo'yiladi.

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 oraliqa 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 ikkila qoplamaga nuqtali payvandlanadi (tasma bo'ylab roliklar (5) ni g'ildiratish orqali). Nuqtalar qistirmaning chiilari bo'lgan joylarda shakllantiriladi. Tasma payvandlab bo'lingandan keyin qistirmani 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 uzunligdagi panel hosil bo'lgunga qadar qaytariladi. Payvandlab yasaladigan kattak-kattak (uyali) panellar kavsharlab yasalganlaridan yengilroq va ishlab chiqarishdagi mehnat sarfi kamroq bo'ladi.

Tekshirish savollar

1. Uch qatlamli panelni payvandlashning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.

10-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: 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 muljallangan va maxsus ishlarga mo'ljallangan, ya'ni maxsus mashinalar);

3) o'rnatilish usuliga binoan (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 ishlashga ko'ra (avtomatlashtirilmagan, yarimavtomatik va avtomatik mashinalar).

Payvandlash mashinalarining shartli belgilari (belgilanishi) FOCT 297-80 bilan belgilangan (harf-raʼnamli tizim). Birinchi harf uskunaning turini anglatadi: M – mashina, II – 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 chostotati, 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, MIIIK harflari bilan belgilandi. Ayrim hollarda mashinalarning belgisiga, ularning o'rnatilish usulini yoki kuch yuritmasi turini oydinlashtirish uchun yana bitta harf qo'shiladi (II – 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 ulas), keyingi raqamlar guruxi esa rusumning tartib raqamini ko'rsatadi. Masalan, $I_2 \text{ max}=20$ kA bo'lgan o'zgarmas tokda ishlovchi 23-rusumdagi payvandlash mashinasi MT-2023 ko'rinishida belgilanadi.

11-Amaliy mashg'ulot

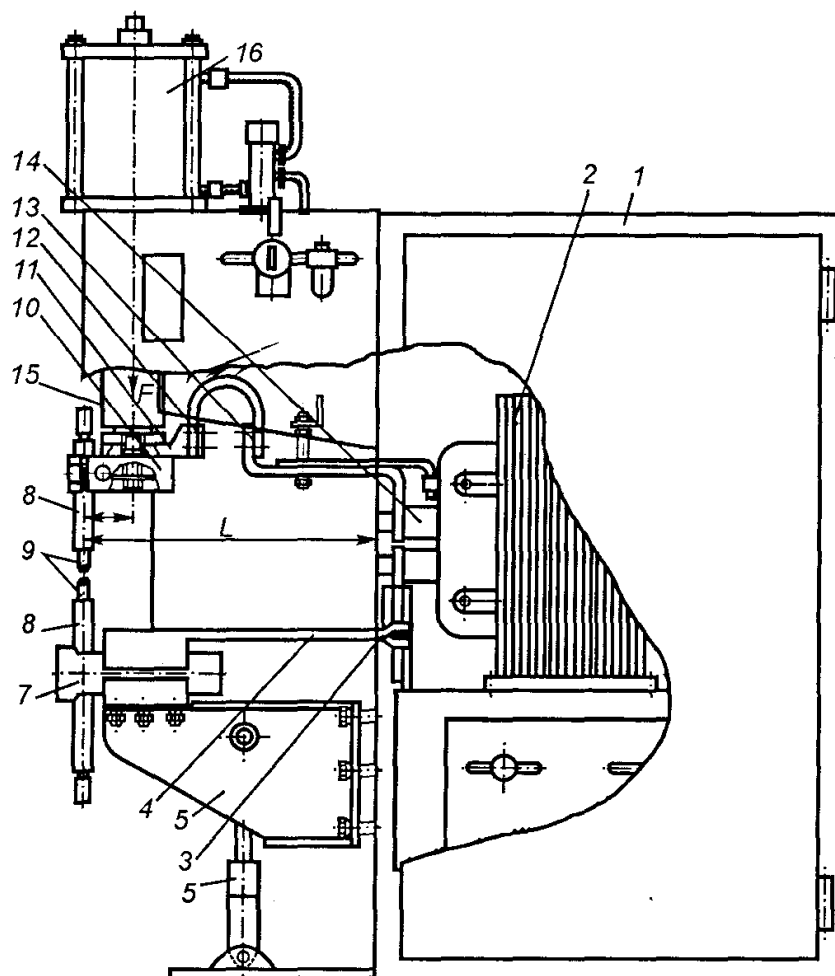
Nuqtali payvandlash mashinalari

I. Ishdan maqsad: Nuqtali payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: yoki yonida payvandlash transformatori (2) joylashgan. Ikkilamchi uram (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.

O'zgarmas tokda ishlaydigan bir fazali nuqtali payvandlash mashinalari MT-604, MT-803, MTP-1110, MTP-1409, MTP-240q, MT-I8I8, MT-2102, MT-4019 po'latlar va titan qotishmalarini payvandlashga eng moslashgan. Bunday mashinalarda yengil qotishmalarni payvandlashga energiya juda ko'p sarflanadi va detal va elektrodslarning yuzasi tez ifloslanadi.

MTB-2001, MTBP-400I, MTB-6304, MTB-8002, MTB-16002 o'zgarmas tok mashinalari va past chastotali MTH-7501 mashinalari istalgan payvandlanuvchi metallardan yasalgan buyumlarni payvandlash uchun tavsiya qilingan, chunki ularda tok impulsi qulay shaklda bo'ladi va energiya nisbatan kam sarflanadi.



Nuqtali payvandlash mashinasi.

MTK-2001, MTK-5502, MTK-6301, MTK-8004, TKM-17 kondensatorli mashinalarning energiya sigʻimi eng kam boʻlib, 0,1–2 mm qalinlikdagi kam uglerodli poʻlatlarni, 0,1–1,5 mm qalinlikdagi korroziyabardosh poʻlatlarni, mis, aluminiy va magniy qotishmalarini payvandlashga moʻljallangan.

Bir fazali nuqtali payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Ustki elektrodi radial suriladi		Ustki elektrodi to'ppa-to'g'ri suriladi			
	MT-604	MT-810	MT-1222	MT-1818	MT-2102	MT-2517
Nominal tok kuchi, κA :						
payvandlash toki	6,3	8	12,5	26	20	25
uzoq muddatli ikkilamchi tok	2,8	3,6	7	9	9	14
Nominal quvvat, κVA	14,8	20	60	100	221	170
Ikkilamchi kuchlanish, V	1,63–2,66	1,42–2,84	2,08–4,16	3-6	5	5,41–8,45
Transformatsiya koeffitsientini rostlash bosqichlari soni	4	8	8	6	8	-
Elektrodlar qulochi, mm	200–275	200–315	500	500	1200	500
Nominal siqish kuchi, N	2000	3000	6180	6180	19600	12300
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo'shimcha yurish), mm	20	20	80	80	100	100
Kam uglerodli po'latlarning payvandlash qalinliklari diapazoni, mm	0,2–2	0,25	0,5–5	0,8–2,5	1–4	1–6
Eng yuqori unumdorligi, minutiga nuqta	140	180	375	300	150	150
Rostlagich	ПЦС–403	ПЦС–403	ПЦС–503	ПЦС–403	БЦ–205	БЦ–5БПС
Gabarit o'lchamlari, mm:						
Balandligi	1237	1410	1900	1695	2320	2200
Eni	452	410	386	450	450	550
Uzunligi	833	1083	1340	1420	1450	1685
Og'irligi, kg	230	325	440	800	1680	1200

Tok ikkilamchi konturda to'g'rilanadigan uch fazali nuqtali payvandlash mashinalarning texnik tavsifi

Paramtrlari	MTBP– 4001	MTB– 8002	MTB– 16002
Nominal tok kuchi, κA :			
payvandlash toki	40	80	160
uzoq muddatli ikkilamchi tok	14	36	56
O'rnatilgan quvvat, κVA	350	600	1200
Transformatsiya ko'effitsientini rostdash bosqichlari soni	6	8	8
Elektrodlar qulochi, mm	800–1200	1500	1720
Ochilishi, mm	380	600	650
Nominal siqish kuchi, N	1180–12200	2200– 72000	12700– 200000
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo'shimcha yurish), mm	18–200	30–200	30–200
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:			
Kam uglerodli po'latlar	0,3–3		
Legirlangan po'latlar va titan	0,3–2,5	0,8–5	3–10
qotishmalari	0,3–2,5	1,4–4,5	3–8
Aluminiy qotishmalari			
Eng yuqori unumdorligi, minutiga nuqta	60	20	10
Gabarit o'lchamlari, mm:			
Balandligi	1640	3750	4000
Eni	900	1150	1160
Uzunligi	3040	3450	3635
Og'irligi, kg	2640	6600	14000

Kondensatorli nuqtali payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Kichik quvvatli mashinalar		Katta quvvatli mashinalar	
	TKM– 15	MTK– 1601	MTK– 5002	MTK– 8004
Nominal tok kuchi, κA :				
payvandlash toki	16	16	50	80
uzoq muddatli ikkilamchi tok	–	–	8	14
Oʻrnatilgan quvvat, κVA	0,6	2	20	70
Kondensator batareyasining eng katta sigʻimi, mkF	600	3200	105000	315000
Kondensatorlarini zaryadlashning eng katta kuchlanishi, V	960	500	380	380
Nominal siqish kuchi, N Payvandlah kuchi	50	60	520	2450
Choʻkichlash kuchi	–	–	1670	4900
Elektrodlar qulochi, mm	150	150	600	1500
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qoʻshimcha yurish), mm	20	5 + 50	20+100	20+180
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:				
Kam uglerodli poʻlatlar	0,05– 0,7	0,05– 0,8	–	–
Legirlangan poʻlatlar	–	–	0,3–1,2	0,3–2
Aluminiy va magniy qotishmalari	–	–	0,3–1,2	0,3–2,5
Gabarit oʻlchamlari, mm:				
Balandligi	685	1365	2110	3350
Eni	80	940	840	1000
Uzunligi	1285	980	2400	2830
Ogʻirligi, kg	200	400	2700	5700

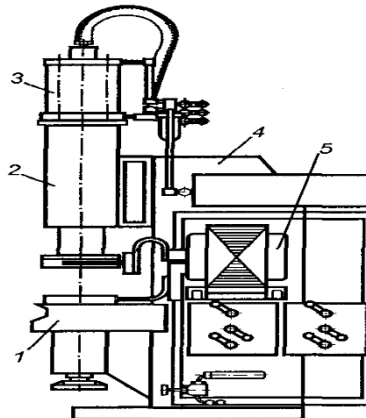
12-Amaliy mashg'ulot

Chokli va relefli payvandlash mashinalari

I. Ishdan maqsad: Chokli va relefli payvandlash mashinalarini o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Relyefli payvandlash mashinalarida maxkamlab qo'yiladigan katta kontakt plitalari, bikrow 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 (2.8.2-rasm). Uning pastki qismiga maxkamlangan 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 kurilma (2) bor. Yo'naltiruvchi qurilmaning polzuni pnevmoyuritma shtokiga tarelkali prujinalar bloki orqali biriktirilgan. Bularning bari yuritmaning dinamik tavsifini yaxshilaydi.



Relyefli payvandlash mashinasi.

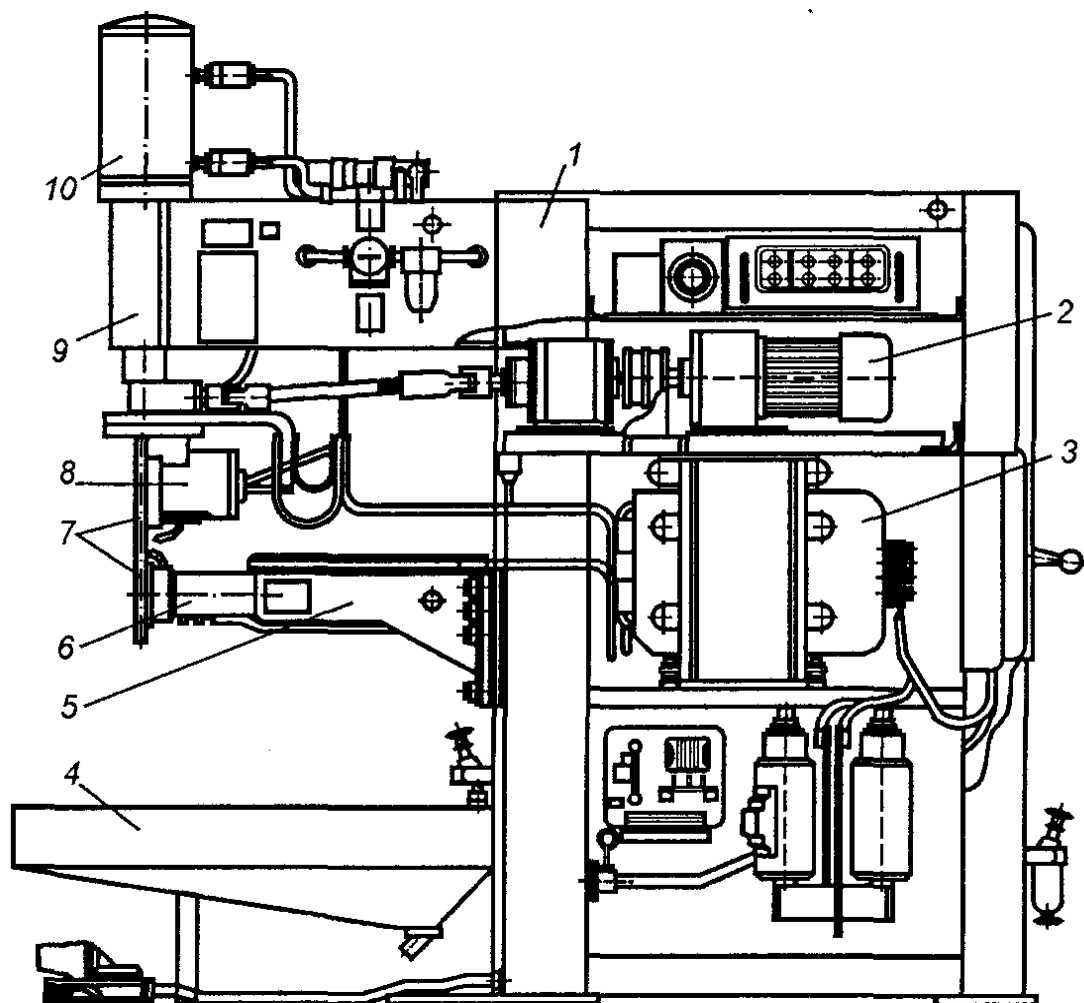
Relyefli payvandlash uchun bir fazali mashinalarning texnik tavsifi

Paramtrlari	MP– 2518	MP– 4018	MP– 6303	MP– 10002
Nominal tok kuchi, κA :				
payvandlash toki	25	40	63	100
uzoq muddatli ikkilamchi tok	11,2	18	28	45
Oʻrnatilgan quvvat, κVA	160	368	600	1300
Ikkilamchi kuchlanishini rostlash chegaralari, V	2,6– 5,2	5,5– 11,2	2,3– 9,1	3,25– 13
Transformatsiya koefitsientini rostlash bosqichlari soni	6	8	16	16
Elektrodlar (plitalar) oraligʻi, mm:				
Eng kichik	120	120	50	50
Eng katta	330	330	450	450
Ustki plitaning vertikal yurishi (ish yurishi + qoʻshimcha yurish), mm	100	120	200	200
Pastki plitaning oʻrnatilgan siljishi, mm	–	–	200	200
Siqish kuchi, N	15680	23500	41400	78500
Yurish quidagicha boʻlganda unumdorligi, minutiga yurish, mm:				
10	150	–	–	–
20	–	70	60	60
Qalinlik quidagicha boʻlganda kam uglerodli poʻlatlardan tayyorlangan detallarda bir yoʻla payvandlanadigan relyeflar soni, mm:				
0,3 + 0,5				
1 + 1	5	8	–	–
2 + 2	3	5	5	12
4 + 4	2	3	5	8
	1	2	4	6
Gabarit oʻlchamlari, mm:				
Balandligi	2300	2370	3300	3650
Eni	550	590	1030	1030
Uzunligi	1650	1600	1550	1550
Ogʻirligi, kg	615	1420	3000	3000

TokMPB-6301 ikkilamchi konturida to'g'rilanadigan MP-3818, MP-6918, MP-6303, MP-8001, MP-10002 bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalari eng ko'p tarqalgan.

Chokli payvandlash mashinalari

Mashina korpusi (1) Ichida payvandlash transformatori (3) va elektr yuritma (2) li roliklarni aylantirish mexanizmi joylashgan (2.8.3-rasm).



Chokli payvandlash mashinasi.

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

Chokli payvandlash mashinalarining texnik tavsifi

Paramtrlari	Bir fazali mashinalar				O'zgarmas tok mashinalari		
	MIII-100	MIII-1601	MIII-2001	MIII-3201	MIII-1601	MIII-6301	MIII-8001
Nominal tok kuchi, κA : payvandlash toki uzoq muddatli ikkilamchi tok	10 7	16 11,25	20 14	32 22	16 11,2	63 36	80 45
Nominal quvvat, κVA	31	75	127	323	133	533	730
Ikkilamchi kuchlanishini rostdash chegaralari, V	1,7–3,5	2,14–4,28	4–6	5,6–8,2	–	–	–
Transformatsiya koeffitsientini rostdash bosqichlari soni	8	8	6	6	8	24	8
Elektrodlar qulochi, mm	400	400	800	800	2500	1200	1500
Eng katta siqish kuchi, N	2450	4900	7850	11750	19600	19600	32000
Elektrodning umumiy yurishi (ish yurishi + qo'shimcha yurish), mm	2	–	–	–	10–25	10–25	25–150
Roliklar uzluksiz aylanganda payvandlash tezligi, m/min	1–5	0,8–4,5	0,4–4,5	0,35–4,5	0,2–8	0,2–8	–
Roliklar qadamli aylanishda ish sur'atini rostdash chegaralari, minutiga payvandlash	–	–	–	–	10–250	10–250	25–150
Payvandlanadigan materiallar qalinliklari diapazoni, mm:							
Kam uglerodli po'latlar	0,5–1,2	0,5–1,5	0,5–0,8	0,8–3	–	–	–
Korroziyabardosh va issiqqa chidamli po'latlar hamda titan qotishmalar	–	–	–	–	0,3–3	0,3–3	1,5-6
Gabarit o'lchamlari, mm:							
Balandligi	1405	1455	2295	2395	3320	3510	3700
Eni	510	510	720	720	960	1165	1160
Uzunligi	1270	1770	2395	2255	3680	2955	3060
Og'irligi, kg	526	620	1350	1700	3700	4450	7000

Yuqorigi rolik pnevmoyuritma (10) li siqish mexanizmidan polzun (9) bilan birga harkatlanadi. 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 faqat kundalang yoki bo'ylama choklar payvandlashga mo'ljallangan mashinalar ham ishlab chiqariladi. MIII-3201 bir fazali uzgaruvchan tok mashinalar va tok ikilamchi konturida tuhrilanadigan MIIIB-1202, MIIIB-1601, MIIIB-4002, MIIIB-8001, MIIIB-12001 mashinalari eng ko'p qo'llaniladi.

Tekshirish uchun savollar

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?

13-Amaliy mashg'ulot

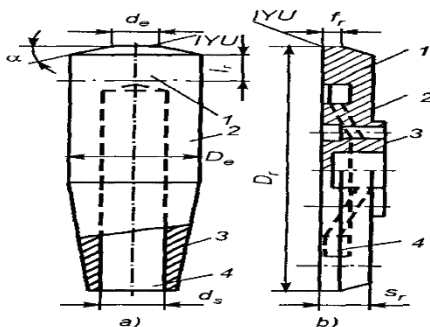
Elektrodlarning tuzilishini o'rganish.

I. Ishdan maqsad: Elektrodlarning tuzilishini o'rganish

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

Elektrodlarning tuzilishi

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



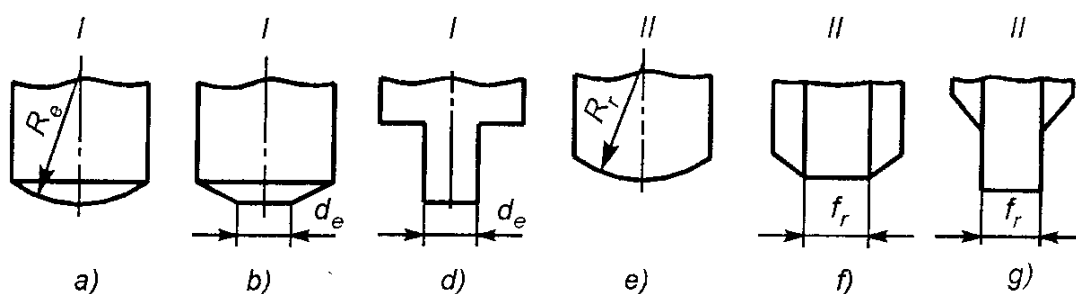
Elektrodning tuzilishi:

a – elektrodning; b – rolikning asosiy qismlari.

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

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.

Ish 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'lmog'i kerak.



Elektrodlar I va roliklar II ning ish qismi shakllari:

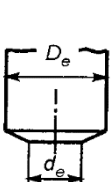
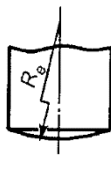
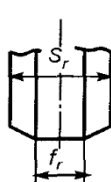
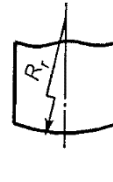
- a** – IYU sferik bo'lgan sferasimon; **b** – IYU tekis bo'lgan sferasimon;
d – IYU tekis bo'lgan silindrsimon; **e** – IYU radiusli bo'lgan sferasimon;
f – IYU silindrsimon bo'lgan konussimon; **g** – IYU silindrasimon bo'lgan to'rtburchak.

List detallarni payvandlashda IYU ning boshlang'ich shakli yassi (roliklarda silindrsimon) yoxud 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 ish yuzasidan qizigan darzlar va bo'shliqlar hosil qilishga moyil σ_D^* yuqori bo'lgan metall (aluminium, magniy va miss qotishmalari) uchun foydalaniladi.

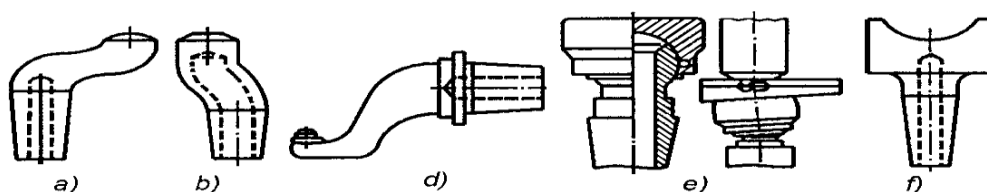
Elektrod va roliklarning tavesi etiladigan o'lchamlari, mm

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 ish yuzasiga 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. Roliklarini qalinligi s_r odatda ish yuzasini eni f_r dan 2–3 baravar katta bo'ladi. O'rtacha va katta quvatli mashinalrda roliklar diametri D_r 100–400 mm ni tashkil etadi.

Elektrodning konussimon quyruq 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'lmog'i lozim.

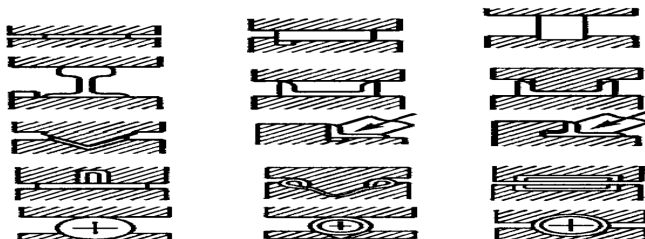
Elektrodlar tuzilishiga ko'ra to'g'ri, shakldor va maxsus xillariga ajratilishi mumkin. To'g'ri elektrodlar nisbatan oddiy, texnologiyabop va qattiq bo'ladi. Ulardan payvandlash joyi qulay bo'lgan hollarda foydalaniladi. Shakldor elektrodlar payvandlash qiyin bo'lgan joylarda ishlatiladi.



Shakldor va maxsus elektrodlar:

a – egilgan; b – cho'zilgan; d – gorizontaal; 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 ham. Jag'larning shakli payvandlanadigan detallarning shakliga bog'liq.



Uchma-uch payvandlash mashinalarining jag'lari.

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

Tekshirish uchun savollar

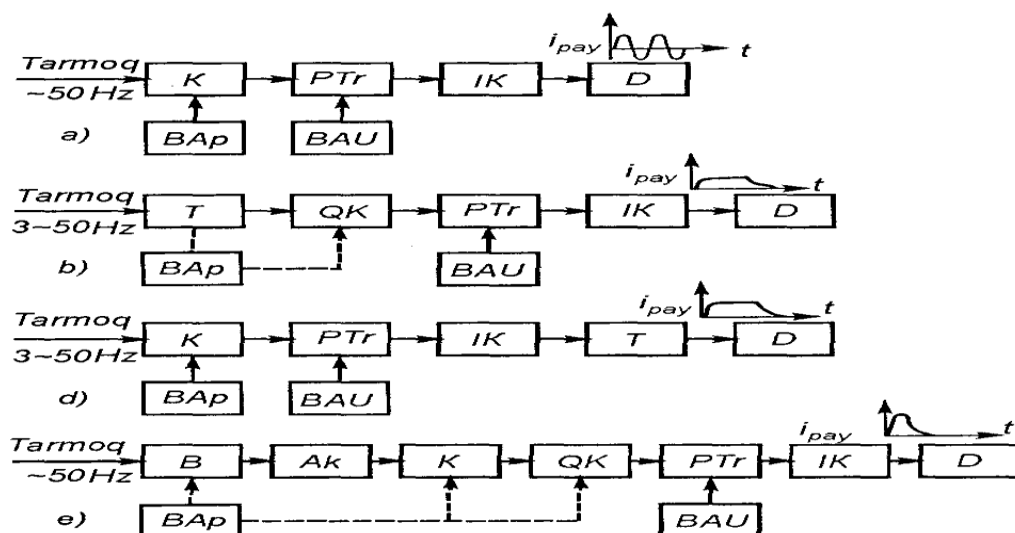
1. Kontaktli mashinalarning korpusi qanday qismlardan tashkil topadi?
2. Kontaktli mashinalarning ikkilamchi konturi nimalardan iborat?
3. Elektrodlar nimaga mo'ljallagan?
4. Elektrodlarning chidamliligi deganda nimani tushuniladi?

14-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi bilan tanishish.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi bilan tanishish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: 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'minlamog'i, mos ravishda yuklash tavsifiga ega bo'lmog'i hamda ishning bexatarligini ta'minlash kerak. Payvandlash joyi va mashina ikkilamchi konturining elektr qarshiligi uncha katta bo'lmaydi, shu bois payvandlash joy tez qizdiriga yetarli katta kuchli (250 kA gacha) payvandlash toki hosil bo'lishi uchun odatda pasaytirilgan kuchlanish (1–25 V) talab qilinadi.



Mashinalar asosiy turlari elektr qismining tuzilish sxemasi:

a - bir fazali o'zgaruvchan tok; b - uch fazali past chastotali tok; d - tok ikkilachi konturda to'g'rilanadigan uch fazali; e - kondensatorli.

Mashinaning elektr qismi hamisha pasaytiruvchi tokini keltirish uchun ikkilamchi kontur IK xizmat qiladi. Payvandlash transformatori tarmoqqa yoki energiya akkumulyatori PTr uch fazali yoki vositasida ulanadi. Past chastotali mashinalarda transformator PTr uch fazali yoki olti fazali tug'rilagich T ga ulanadi. PTr transformatorida navbatlashib keluvchi zarur tokning qutbiyligini qutbiylik kommutatori QK ta'minlaydi. Ikkilamchi kuchlanish (payvandlash toki) transformator PTr ning transformatsiya koeffitsientini b o'lmali bosqichlar almashlab ulagichi BAU yordamida o'zgartirish yo'li bilan (bosqichli rostlash) yoki fazani rostlash yo'li bilan (ravon rostlash), yoxud ana shu ikkala rostlash yo'li bilan (aralash rostlash) rostlanadi. Energiya kondensatorlarda to'planadigan mashinalarda payvandlash toki kondensatorlar batareyasining kuchlanishini yoki sig'imini o'zgartirish orqali rostlanadi.

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

Tekshirish uchun savollar:

1. Kontaktli payvandlash mashinasining elektr qismi qanday vazifani bajaradi?
2. Kontaktli payvandlash mashinalarining asosiy elektr parametrlari qanday?

15-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlash transformatorini hisoblash.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlash transformatorini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Bir fazali o'zgaruvchan tok transformatorini hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

- 1) nominal payvandlash toki I_{2n} yoki uzoq muddatli ikkilamchi tok $I_{2u.m}$ (A);
- 2) birlamchi kuchlanish U_1 (V) va tok chastotasi f (Hz);
- 3) salt yurish ikkilamchi kuchlanishi: nominal, eng kichik va eng katta U_{20n} , U_{20min} va U_{20max} (V);
- 4) ikkilamchi kuchlanishni rostlash bosqich soni n va chegaralari;
- 5) ulanish muddati UM (%);
- 6) transformatorning turi (sterjenli yoki zirxli);
- 7) magnit o'tkazgichning materiali va tuzilishi;
- 8) chulg'amlarning ishlanish (lok shimdirilgan, emal qoplangan yoki epoksid kompaundi eritib kuyilgan disksimon yoxud silindrsimon galtaklar);
- 9) chulg'amlar izolyatsiyasining qizishga chidamlilik sinfi;
- 10) chulg'amlar va magnit o'tkazgichning sovutilishi.

Transformator ulashning oxiridan oldingi bosqichida nominal quvvatni hosil qilmog'i zarur. Oxirgi bochqich zaxira bosqich hisoblanadi, u nominal quvvatdan katta quvvatda, lekin kichik UM da ishlashga imkon beradi.

Boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lgach, transformatorning turi, bosqichlarni almashlab ulagich turi va uning chulg'amlarini sovitish usuli tanlanadi.

Birlamchi chulg'amlarning qismlariga keltiriluvchi hisoblab topiladigan kuchlanish U_1 ulovchi qurilmaning turiga bog'liq bo'lib, 330 dan 380 V gacha o'zgarib turadi. Ushbu kuchlanishning pasayishi ignitronlarda yuz beradi (20 V gacha), bu pasayish tokni ravon rostlash va uning barqarorlashuvi uchun zarurdir.

Elektrik hisoblash birlamchi chulg'am sxemasini tanlashdan boshlanadi. Sxema tanlab olingach, hamma bosqichlardagi kuchlanish aniqlanadi.

$U_{2n}/U_{2(n-1)} = \text{const}$ nisbat maqsadga muvofikdir. Kuchlanishning bosqichlar bo'yicha o'zgarishi geometrik $U_{2(n)} = U_{2(1)} x^{n-1}$ yoki arifmetik $U_{2(n)} = U_{2(1)} + (n-1)\Delta U_2$ progress bo'yicha yuz berishi mumkin. Ayrim hollarda qatorning maxraji almashlab ulagichning muayyan holatlarida o'zgarishi mumkin.

Tok bosqichli rostlanadigan mashinalar uchun n raqamli rostlash bosqichidan $n+1$ raqamli rostlash bosqichiga o'tilganda transformatsiya koeffitsienti 20-30% dan ortiq kamaymasligi kerak.

Bosqichlar bo'yicha kuchlanish ma'lum bo'lgach, birlamchi chulg'am o'ramlarining soni aniqlanadi. $w_2=1$ bo'lganda eng yaqin yaxlit songacha yaxlitlash va U_{2n} tegishlicha tuzatishlar kiritish bilan $w_n = U_1/U_{2n}$ bo'ladi. Olingan o'ramlar soni va hisoblangan ikkilamchi kuchlanishlar jadvalda jamlanadi.

Birlamchi va ikkilamchi o‘ramlarning kesimlari uzoq muddatli toklar bo‘yicha hisoblanadi. Ularning eng katta qiymatlari nominal bosqich bo‘yicha qabul qilinadi. Birlamchi chulgamda o‘tuvchi hisoblab topilgan uzoq muddatli tok:

$$I_{1n} = k_1 (I_{2n} / k_n) \sqrt{UM / 100}$$

bunda k_1 - salt yurish tokining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient.

Tajriba ma'lumotlariga ko'ra $k_1 = 1 + 0,005 i_0 \sqrt{UM / 100}$.

ГОСТ 297-80ga muvofiq $i_0 = 1,05 - 1,2$ qilib olinadi.

Istalgan boshqa x bosqichdagi birlamchi tok ushbu formuladan foydalanib hisoblanadi ($w_2 = 1$) da:

$$I_{1x} / I_{1n} = (w_{1n} / w_{1x})^2$$

Ikkilamchi chulg‘amdagi hisoblab aniqlanadigan uzoq muddatli tok boshlangich ma'lumotlarda beriladi, qisqa muddatli nominal tok I_{2n} ,berilgan bo‘lganda esa u quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$I_{2u.m.} = I_{2n} \sqrt{UM / 100}$$

Birlamchi q_{1x} va ikkilamchi q_2 chulg‘amlarning kesimi tokning zichligini or‘niga qo‘yib, ushbu formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$q_{1x} = I_{1x} / j_1 \text{ va } q_2 = I_2 / j_2,$$

bunda: j_1 – birlamchi chulg‘amdagi tokning joiz zichligi (mis simdan yasalgan, ikkilamchi chulg‘amning disklariga zich siqilgan, suv bilan sovitiladigan disksimon chulg‘am uchun $2,8 - 3,2 \text{ A/mm}^2$); j_2 – ikkilamchi chulg‘amdagi tokning joiz zichligi (mis disklar ko‘rinishidagi chulg‘amlar uchun sovitish jadalligiga qarab $4,5 - 15 \text{ A/mm}^2$).

Magnit o‘tkazgichni hisoblash uning kesimini (m^2) quyidagi formuladan aniqlash bilan boshlanadi:

$$S_o = U_{2n} / (4,44 f w_2 B),$$

bu yerda: B – o‘zakdagi induksiya, Tl. $B = 1 - 2,1 \text{ Tl}$ ga teng induksiya po‘latning markasi, qalinligi va tayyorlanish usuliga, o‘zakning quvvatiga qarab tanlanadi. Listlar yuzasida izolyatsiya qatlami borligi sababli o‘zakning haqiqiy kesimi kattaroq:

$$S' = S_o / k_o,$$

bunda k_o – o‘zakning tuldirilish koeffitsienti bo‘lib, odatda $k_o = 0,88 - 0,92$ ni tashkil etadi.

Uzak to‘rtburchak shaklida bo‘lib, tomonlarining nisbati $1:2,5$. Transformator darchasining o‘lchami birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlarni, zarur izolyatsiyalovchi qistirmalarni hamda sovitish naychasini joylashtirishga yetarli bo‘lmog‘i kerak. Darchaning yuzi ushu formula yordamida hisoblab topiladi:

$$S_0 = \sum q_1 w_1 + \sum q_2 w_2 / k_{d.t.}$$

bunda $k_{d.t}$ – darchaning t o‘ldirish koeffitsienti bo‘lib, odatda 0,4–0,6 ga teng.

Elektrotexnika po‘lati standart listini tejamli bichish maqsadida darcha tomonlarining nisbati 2:3 qilib tanlanadi.

Chulg‘amlar diskrlarining namunaviy joylashtirilishi tarmoqlar va ponalarni joylashtirish uchun g‘altaklar orasida tirqish bo‘lishini tagminlamog‘i lozim ($\Delta=10\text{--}14$ mm). G‘altaklarning ichki o‘lchami ponalarni o‘rnatish va g‘altaklarni bemalol kiydirish uchun eni bo‘yicha 10–15 mm hamda uzunligi bo‘yicha 20–40 mm katta bo‘ladi. G‘altaklarning darchada joylashtirilishini tekshirishda darchada g‘altaklarning balandligi bo‘yicha 6–12 mm tirqish bo‘lishiga e‘tibor qaratilishi zarur. Hisoblab bo‘lingandan keyin transformatoridagi yuqotishlar, uning FIK va sovitilish sharoiti aniqlanadi.

Salt yurish toki I_0 o‘zakning qizishdga aktiv yo‘qotishlarni hisobga oladi (aktiv tashkil etuvchi I_{0a} va magnit oqimini yuzaga keltirish uchun reaktiv tashkil etuvchilar (reaktiv tashkil etuvchi I_{0r})) hamda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_0 = \sqrt{I_{0a}^2 + I_{0r}^2}$$

Aktiv tashkil etuvchi ushbu formula yordamida aniqlanadi:

$$I_{0a} = P_0 k_x / U_1,$$

bunda: $P_0 = p_p G$ salt yurishdagi yuqotishlar, Vt; U_1 – birlamchi kuchlanish, V; p_p – po‘latdagi solishtirma yo‘qotishlar, Vt/kg, $p_p=1,05\text{--}15$, bo‘lib, induksiyaga, po‘latning markasi va qalinligiga bog‘liq; G – o‘zak temirining og‘irligi, kg; k_x – qo‘shimcha y o‘qotishlar koeffitsienti, $k_x=1,2$.

Salt yurish tokining reaktiv tashkil etuvchisi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{0r} = \frac{Aw_i l_{o'r.m} + 0,8 B_c n_{tirq} \delta_{tirq}}{k_2 w_b \sqrt{2}},$$

bunda Aw_i – magnit o‘tkazgichning 1 sm uzunligiga to‘g‘ri keluvchi magnit yurituvchi kuch; $l_{o'r.m}$ – kuch liniyasining o‘rtacha uzunligi, sm; B_c – tirqishlardagi induksiya, Tl; n_{tirq} va δ_{tirq} – magnit zanjiridagi tirqishlar soni va kattaligi ($\delta_{tirq}=0,005$ sm); k_2 – salt yurish tokining kichiklashuvini hisobga oluvchi koeffitsient; w_b – oxirgi bosqich birlamchi chulg‘am o‘ramlarining soni 1,2–1,8 Tl ga teng induksiya uchun $k_2=1/[(1,9\text{--}0,8)B_c]$ ni aniqlash mumkin.

Salt yurish tokining nisbiy kiymati $i_0=I_0/100/I_1$ FOCT 297-80 da ko‘rsatilgan qiymatlardan katta bo‘lmasligi kerak ya‘ni I_{2k} da 50, 32 va 20% va mos ravishda 2,5, 5 hamda 5 kA dan katta bo‘lmog‘i lozim. Payvandlash transformatorining FIK:

$$\eta = 1 - \sum P / (U_2 I_{2n} \cos \varphi_2 + \sum P) \approx 0,9 - 0,96,$$

bunda: $\sum P = P_{ch} + P_{po'lat}$ o‘zak po‘lati va chulg‘amlardagi jami yuqotishlar;

U_2 – yuklanganda nominal bosqichdagi kychlanish (tashqi tavsif bo'yicha yoki vektorli diagramma bo'yicha aniqlanadi);

$\cos \varphi_2$ – ikkilamchi konturdagi quvvat koeffitsienti:

$$\cos \varphi_2 = \frac{R_2 + R_{EE}}{\sqrt{(R_2 + R_{EE})^2 + X_2^2}}$$

Transformatorni sovitish uchun zarur bo'lgan suv miqdori: 5% (sm³/sek):

$$Q = 0,24P_{CT} / (\Delta T)$$

bunda ΔT – kiradigan va chiqib ketadigan suvning haroratlari-dagi farq, $\Delta T = 5 - 10^\circ\text{C}$.

Sovitish tizimi quvurchasining diametri d_{quv} (sm) diskning qalinligiga teng qilib tanlanadi. Quvurchadagi suvning tezligi:

$$v_{suv} = 0,01Q / (\pi d_{quv}^2 / 4) \leq 3, \text{ m/sek.}$$

O'zgarmas tok, past chastotali tok va kondensatorli mashinalarning payvandlash transformatorlari asosan bir fazali o'zgaruvchan tok mashinalarining transformatorlari uchun foydalaniladigan formulalar yordamida hisoblanadi, ammo bunda transformatsiya koeffitsientlarini, o'ramlar va o'zak kesimini aniqlashda ayrim farqlar bo'ladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash transformatori qanday vazifani bajaradi?
2. Payvandlash transformatori qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
3. Payvandlash transformatorlarida magnit o'tkazgichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?
4. Payvandlash transformatorlarida birlamchi chulg'amning qaysi turlari ishlatiladi?
5. Payvandlash transformatorida payvandlash tokini rostlashning qanday usullaridan foydalaniladi?
6. Bosqichlarni almashlab ulash uchun almashlab ulagichlarning qaysi turlari qo'llaniladi?

16-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlash mashinalarning ikkilamchi konturini hisoblash.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlash mashinalarning ikkilamchi konturini hisoblashni o'rganish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Bir fazali o'zgaruvchan tok transformatorini hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

- 1) nominal payvandlash toki I_{2n} yoki uzoq muddatli ikkilamchi tok $I_{2u.m}$ (A);

- 2) birlamchi kuchlanish U_1 (V) va tok chastotasi f (Hz);
- 3) salt yurish ikkilamchi kuchlanishi: nominal, eng kichik va eng katta U_{20n} , U_{20min} va U_{20max} (V);
- 4) ikkilamchi kuchlanishni rostlash bosqich soni n va chegaralari;
- 5) ulanish muddati UM (%);
- 6) transformatorning turi (sterjenli yoki zirxli);
- 7) magnit o'tkazgichning materiali va tuzilishi;
- 8) chulg'amlarning ishlanish (lok shimdirilgan, emal qoplangan yoki epoksid kompaundi eritib kuyilgan disksimon yoxud silindrsimon galtaklar);
- 9) chulg'amlar izolyatsiyasining qizishga chidamlilik sinfi;
- 10) chulg'amlar va magnit o'tkazgichning sovutilishi.

Transformator ulashning oxiridan oldingi bosqichida nominal quvvatni hosil qilmog'i zarur. Oxirgi bohqich zaxira bosqich hisoblanadi, u nominal quvvatdan katta quvvatda, lekin kichik UM da ishlashga imkon beradi.

Boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lgach, transformatorning turi, bosqichlarni almashlab ulagich turi va uning chulg'amlarini sovitish usuli tanlanadi.

Birlamchi chulg'amlarning qismlariga keltiriluvchi hisoblab topiladigan kuchlanish U_1 ulovchi qurilmaning turiga bog'liq bo'lib, 330 dan 380 V gacha o'zgarib turadi. Ushbu kuchlanishning pasayishi ignitronlarda yuz beradi (20 V gacha), bu pasayish tokni ravon rostlash va uning barqarorlashuvi uchun zarurdir.

Elektrik hisoblash birlamchi chulg'am sxemasini tanlashdan boshlanadi. Sxema tanlab olingach, hamma bosqichlardagi kuchlanish aniqlanadi.

$U_{2n}/U_{2(n-1)} = \text{const}$ nisbat maqsadga muvofikdir. Kuchlanishning bosqichlar bo'yicha o'zgarishi geometrik $U_{2(n)} = U_{2(1)} x^{n-1}$ yoki arifmetik $U_{2(n)} = U_{2(1)} + (n-1)\Delta U_2$ progress bo'yicha yuz berishi mumkin. Ayrim hollarda qatorning maxraji almashlab ulagichning muayyan holatlarida o'zgarishi mumkin.

Tok bosqichli rostlanadigan mashinalar uchun n raqamli rostlash bosqichidan $n+1$ raqamli rostlash bosqichiga o'tilganda transformsiya koeffitsienti 20-30% dan ortiq kamaymasligi kerak.

Bosqichlar bo'yicha kuchlanish ma'lum bo'lgach, birlamchi chulg'am o'ramlarining soni aiiklanadi. $w_2=1$ bo'lganda eng yaqin yaxlit songacha yaxlitlash va U_{2n} tegishlicha tuzatishlar kiritish bilan $w_n = U_1/U_{2n}$ bo'ladi. Olingan o'ramlar soni va hisoblangan ikkilamchi kuchlanishlar jadvalda jamlanadi.

Birlamchi va ikkilamchi o'ramlarning kesimlari uzoq muddatli toklar bo'yicha hisoblanadi. Ularning eng katta qiymatlari nominal bosqich bo'yicha qabul qilinadi.

Birlamchi chulgamda o'tuvchi hisoblab topilgan uzoq muddatli tok:

$$I_{1n} = k_1 (I_{2n} / k_n) \sqrt{UM / 100}$$

bunda k_1 - salt yurish tokining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient.

Tajriba ma'lumotlariga ko'ra $k_1 = 1 + 0,005i_0 \sqrt{UM / 100}$.

ГОСТ 297-80ga muvofik $i_0=1,05-1,2$ qilib olinadi.

Istalgan boshqa x bosqichdagi birlamchi tok ushbu formuladan foydalanib hisoblanadi ($w_2=1$) da:

$$I_{1x} / I_{1n} = (w_{1n} / w_{1x})^2$$

Ikkilamchi chulgʻamdagi hisoblab aniqlanadigan uzok muddatli tok boshlangich maʼlumotlarda beriladi, qisqa muddatli nominal tok I_{2n} , berilgan boʻlganda esa u quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$I_{2u.m.} = I_{2n} \sqrt{UM / 100}$$

Birlamchi q_{1x} va ikkilamchi q_2 chulgʻamlarning kesimi tokning zichligini orʻniga qoʻyib, ushbu formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$q_{1x} = I_{1x} / j_1 \text{ va } q_2 = I_2 / j_2,$$

bunda: j_1 – birlamchi chulgʻamdagi tokning joiz zichligi (mis simdan yasalgan, ikkilamchi chulgʻamning disklariga zich siqilgan, suv bilan sovitiladigan disksimon chulgʻam uchun 2,8–3,2 A/mm²); j_2 – ikkilamchi chulgʻamdagi tokning joiz zichligi (mis disklar koʻrinishidagi chulgʻamlar uchun sovitish jadalligiga qarab 4,5–15 A/mm²).

Magnit oʻtkazgichni hisoblash uning kesimini (m²) quyidagi formuladan aniqlash bilan boshlanadi:

$$S_0 = U_{2n} / (4,44 f w_2 B),$$

bu yerda: B – oʻzakdagi induksiya, Tl. $B=1-2,1$ Tl ga teng induksiya poʻlatning markasi, qalinligi va tayyorlanish usuliga, oʻzakning quvvatiga qarab tanlanadi. Listlar yuzasida izolyatsiya qatlami borligi sababli oʻzakning haqiqiy kesimi kattaroq:

$$S' = S_0 / k_0,$$

bunda k_0 – oʻzakning tuldirilish koeffitsienti boʻlib, odatda $k_0=0,88 - 0,92$ ni tashkil etadi.

Uzak toʻrtburchak shaklida boʻlib, tomonlarining nisbati 1:2,5. Transformator darchasining oʻlchami birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlarni, zarur izolyatsiyalovchi qistirmalarni hamda sovitish naychasini joylashtirishga yetarli boʻlmogʻi kerak. Darchaning yuzi ushu formula yordamida hisoblab topiladi:

$$S_0 = \sum q_1 w_1 + \sum q_2 w_2 / k_{d.t.}$$

bunda $k_{d.t}$ – darchaning t oʻldirish koeffitsienti boʻlib, odatda 0,4–0,6 ga teng.

Elektrotexnika poʻlati standart listini tejamli bichish maqsadida darcha tomonlarining nisbati 2:3 qilib tanlanadi.

Chulgʻamlar disklarining namunaviy joylashtirilishi tarmoqlar va ponalarni joylashtirish uchun gʻaltaklar orasida tirqish boʻlishini tagminlamogʻi lozim ($\Delta=10-14$ mm). Gʻaltaklarning ichki oʻlchami ponalarni oʻrnatish va gʻaltaklarni bemalol

kiydirish uchun eni bo'yicha 10–15 mm hamda uzunligi bo'yicha 20–40 mm katta bo'ladi. G'altaklarning darchada joylashtirilishini tekshirishda darchada g'altaklarning balandligi bo'yicha 6–12 mm tirqish bo'lishiga e'tibor qaratilishi zarur. Hisoblab bo'lingandan keyin transformatoridagi yuqotishlar, uning FIK va sovitilish sharoiti aniqlanadi.

Salt yurish toki I_0 o'zakning qizishdga aktiv yo'qotishlarni hisobga oladi (aktiv tashkil etuvchi I_{0a} va magnit oqimini yuzaga keltirish uchun reaktiv tashkil etuvchilar (reaktiv tashkil etuvchi I_{0r})) hamda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_0 = \sqrt{I_{0a}^2 + I_{0r}^2}$$

Aktiv tashkil etuvchi ushbu formula yordamida aniqlanadi:

$$I_{0a} = P_0 k_x / U_1,$$

bunda: $P_0 = p_p G$ salt yurishdagi yuqotishlar, Vt; U_1 – birlamchi kuchlanish, V; p_p – po'latdagi solishtirma yo'qotishlar, Vt/kg, $p_p = 1,05\text{--}15$, bo'lib, induksiyaga, po'latning markasi va qalinligiga bog'liq; G – o'zak temirining og'irligi, kg; k_x – qo'shimcha y o'qotishlar koeffitsienti, $k_x = 1,2$.

Salt yurish tokining reaktiv tashkil etuvchisi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{0r} = \frac{Aw_i l_{o'r.m} + 0,8 B_c n_{tirq} \delta_{tirq}}{k_2 w_b \sqrt{2}},$$

bunda Aw_i – magnit o'tkazgichning 1 sm uzunligiga to'g'ri keluvchi magnit yurituvchi kuch; $l_{o'r.m}$ – kuch liniyasining o'rtacha uzunligi, sm; B_c – tirqishlardagi induksiya, Tl; n_{tirq} va δ_{tirq} – magnit zanjiridagi tirqishlar soni va kattaligi ($\delta_{tirq} = 0,005$ sm); k_2 – salt yurish tokining kichiklashuvini hisobga oluvchi koeffitsient; w_b – oxirgi bosqich birlamchi chulg'am o'ramlarining soni 1,2–1,8 Tl ga teng induksiya uchun $k_2 = 1/[(1,9\text{--}0,8)B_c]$ ni aniqlash mumkin.

Salt yurish tokining nisbiy qiymati $i_0 = I_0 100 / I_1$ GOCT 297-80 da ko'rsatilgan qiymatlardan katta bo'lmasligi kerak ya'ni I_{2k} da 50, 32 va 20% va mos ravishda 2,5, 5 hamda 5 kA dan katta bo'lmog'i lozim. Payvandlash transformatorining FIK:

$$\eta = 1 - \sum P / (U_2 I_{2n} \cos \varphi_2 + \sum P) \approx 0,9 - 0,96,$$

bunda: $\sum P = P_{ch} + P_{po'lat}$ o'zak po'lati va chulg'amlardagi jami yuqotishlar;

U_2 – yuklanganda nominal bosqichdagi kuchlanish (tashqi tavsif bo'yicha yoki vektorli diagramma bo'yicha aniqlanadi);

$\cos \varphi_2$ – ikkilamchi konturdagi quvvat koeffitsienti:

$$\cos \varphi_2 = \frac{R_2 + R_{EE}}{\sqrt{(R_2 + R_{EE})^2 + X_2^2}}$$

Transformatorni sovitish uchun zarur bo'lgan suv miqdori: 5% (sm³/sek):

$$Q = 0,24P_{CT} / (\Delta T)$$

bunda ΔT – kiradigan va chiqib ketadigan suvning haroratlari-dagi farq, $\Delta T = 5 - 10^{\circ}\text{C}$.

Sovitish tizimi quvurchasining diametri d_{quv} (sm) diskning qalinligiga teng qilib tanlanadi. Quvurchadagi suvning tezligi:

$$v_{suv} = 0,01Q / (\pi d_{quv}^2 / 4) \leq 3, \text{ m/sek.}$$

O‘zgarmas tok, past chastotali tok va kondensatorli mashinalarning payvandlash transformatorlari asosan bir fazali o‘zgaruvchan tok mashinalarining transformatorlari uchun foydalaniladigan formulalar yordamida hisoblanadi, ammo bunda transformatsiya koeffitsientlarini, o‘ramlar va o‘zak kesimini aniqlashda ayrim farqlar bo‘ladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash transformatori qanday vazifani bajaradi?
2. Payvandlash transformatori qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
3. Payvandlash transformatorlarida magnit o‘tkazgichlarning qaysi turlari qo‘llaniladi?
4. Payvandlash transformatorlarida birlamchi chulg‘amning qaysi turlari ishlatiladi?
5. Payvandlash transformatorida payvandlash tokini rostlashning qanday usullaridan foydalaniladi?
6. Bosqichlarni almashlab ulash uchun almashlab ulagichlarning qaysi turlari qo‘llaniladi?

17-Amaliy mashg‘ulot

Nuqtali payvandlashdagi kleshlar hisobi.

I. Ishdan maqsad: Nuqtali payvandlashdagi kleshlar hisobi.

II. Qisqacha nazariy ma’lumot:

Payvandlash operatsiyasi (birikma hosil qilish) deyarli to‘liq avtomatlashtirilgan, qushimcha operatsiyalarning mexanizatsiya-lashtirilish 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 tarikasida 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, mexanizatsiya-lashtirish va avtomatlashtirish vositalari texnologik jarayonning borishiga qarab

joylashtiriladi hamda ulardan mexanizatsiya-lashtirilgan 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'yilmog'i lozim.

3. Nuqtali va chokli payvandlashga mo'ljallangan uzellar elektrolarni yeyilishini va konsollarning egilib qolishini qoplash uchun dempirlanishi, masalan, erkin tayanchlarga o'rnatilishi kerak shunda uzelni pastki elektrodda, uning uzunligidan qat'i nazar (ish yuzasi yeyilganidan), joylashtirishga imkon tug'iladi.

4. Moslamalarning turi (ko'chma yo'q ko'chmas) buyumlarning o'lchamlari va og'irligiga qarab aniqlanadi.

5. Moslamalar payvandlash joyiga bimalol yaqinlashishni qiyinlashtirmasligi dardkor.

6. Uchma-uch payvandlash moslamalari yetarli darajada birk (qattiq) bo'lib, cho'ktirish vaqtida detallarning o'doshligini ta'minlamog'i zarur.

18-Amaliy mashg'ulot

Kontaktli payvandlash robotlari bilan tanishish.

I. Ishdan maqsad: Kontaktli payvandlash robotlari bilan tanishish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot: Sanoat roboti manipulyator va dasturlovchi qurilma majmuidan iborat bo'lib, ishlab chiqarish jarayonida harakatlantiruvchi hamda boshqaruvchi yumushlarni bajarishga mo'ljallangan, ishlab chiqarish predmetlarini va texnologik jixozlarni harakatlantirishdagi insonning shunga o'xshash vazifalarini ado etadi.

Hozirgi zamon sanoat robotlari bajaradigan ishlariga qarab quyidagicha tasniflanadi:

1) ixtisoslashuviga ko'ra:

a) robotning qo'uliga maxkamlangan payvandlash ombirlari yoki to'pponchalari yordamida payvandlash;

b) payvandlanadigan uzellarni tashish – ularni ko'chmas payvandlash mashinasining elektrolari 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;

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;

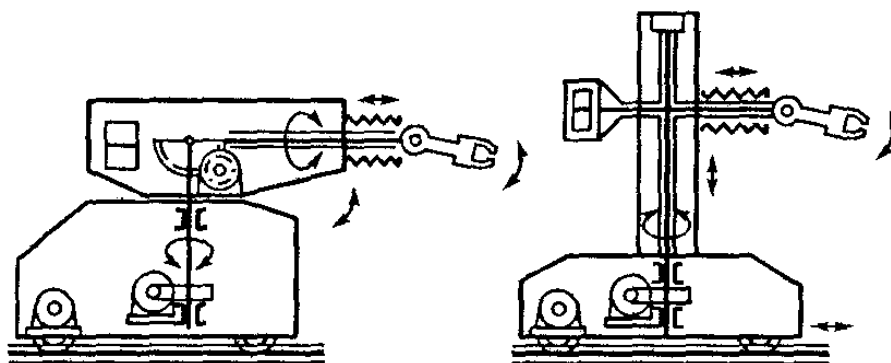
4) manipulyator yuritmasining turiga ko‘ra:

a) gidravlik;

b) pnevmatik;

d) elektr-mexanik;

e) qurama (aralash).



Sanoat robotlarining kinematic sxemalari.

Manipulyator mustaqil harakatlanuvchi mexanizmlar – ijrochi organlardan iborat bo‘lib, ularning har biri ishorganini 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 uzelnining eng katta og‘irligi – 200 kg gacha.

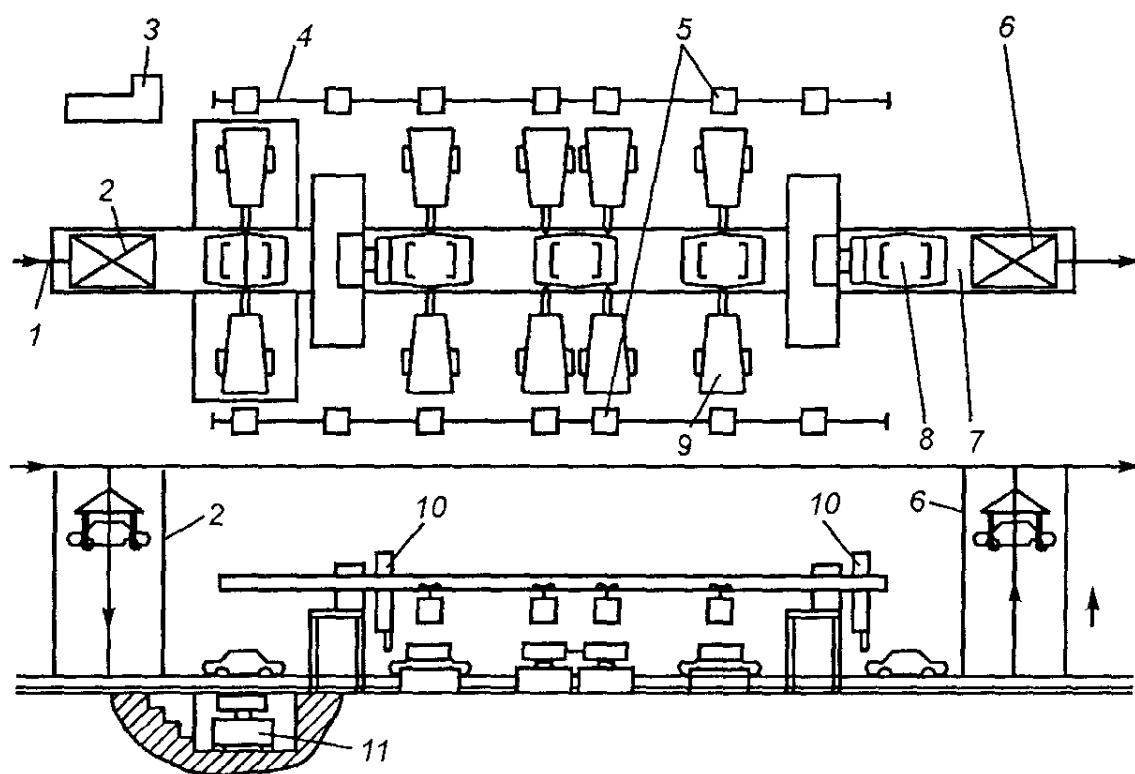
Modulli robotlarning istiqboli juda porloqdir, chunki ularda almashtiriladigan universal bloklar (modullar) qo‘llaniladi. Tug‘ri yoki aylanma harakatlarni ta‘minlovchi ushbu modullardan berilgan ishlab chiqarish sharoitiga tatbiqan erkinlik darajalari soni eng kam bo‘lgan maxsus robotlar yig‘ish mumkin. 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, chunonchi, 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 pultda turib, robotni alohida nuqtalarga sekin-asta olib keladi. Ish organining holati xaqidagi 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'lma (2) yordamida suruvchi konveyer (1) vositasida polga o'rnatilgan pulslanuvchi konveyer (7) ga uzatiladi (21.12-rasm), konveyer bo'ylab sanoat robotlari (9) o'rnatilgan.



Robotarlardan 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 kabbellari vositasida nuqtali payvandlash

mashinasining payvandlash ombirlari bilan bog'langan. Bitta konveyerda kuzovlarning bir necha turini tayyorlash mumkin. Liniya umumiy pult (3) dan boshqariladi. Payvandlash nixoyasiga yetgach, ko'tarilib-tushadigan bo'lma (6) kuzovni pulslanuvchi konveyerdan olib, pardoqlash bo'linmasiga tashish uchun suruvchi konveyerga uzatadi.

Tekshirish uchun savollari

1. Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalarni konstruksiyalashaning o'ziga xos xususiyatlarini aytib bering.
2. Mexanizatsiyalashtirilgan potok liniya deb nimani aytiladi?
3. Avtomatik liniya deb nimani aytiladi?
4. Sanoat roboti deb nimani aytiladi?
5. Sanoat robotlari qaysi belgilariga ko'ra tasniflanadi?

KURS LOYIHASI MAVZULARI

1. Kurs loyihasining mavzulari va mundarijasi

Loyixaning mavzusi sifatida aniq buyumni payvandlashga bog'liq bo'lgan asosiy texnologik konstruktorlik masalalarni ishlab chiqish. Odatda kontaktli payvandlash usullarining biri bilan payvandlanadigan buyum tanlanadi.

Namunaviy kurs loyihasi texnologik va konstruktorlik qismlaridan iborat bo'lishi kerak, ularda hisob-grafik ishlari kiritiladi.

Loyixaning umumiy hajmida konstruktorlik va hisoblash ishlariga katta e'tibor qaratiladi, ya'ni loyiha 80% hajmini tashkil etishi kerak.

2. Grafik qismi

Umumiy hajmi. Grafik ishlari A1 formatda - 2 list, va A4 formatda 2 listdan iborat bo'ladi (ГОСТ 2.301—88).

Chizmalarda quyidagilar keltirilgan bo'lishi kerak:

- buyumning umumiy ko'rinishi (A4);
- payvandlash jihozining umumiy ko'rinishi va elektrod qismining detalirovkasi (A1);
- payvandlash jihozlarining instrumental moslamalarini yoki yig'ish va payvandlash qurilmalarini asosiy ko'rinishi va asosiy qismlarining detalirovkasi (A1);
- buyumni yig'ish va payvandlash maydon rejasi (A4).

Payvandlanayotgan detalning umumiy ko'rinishini chizmasi, konstruksiya haqida tasavurga ega bo'lishi uchun talab etilgan proektsiyalarda va kesimlarda aks ettirish kerak. Chizmada material haqida ma'lumot (metall qalinligi, rusumi, GOSTi) va buyum sifatiga qo'yiladigan asosiy texnik talablar ko'rastilishi kerak.

Payvand choklar ГОСТ 2.312-72 asosan belgilanadi. Payvandlanayotgan detallarning spesifikasiyasi alohida detallarga ajratilgan bo'lishi kerak.

Mashinaning umumiy ko'rinishi uning qism va apparaturalari haqida etarli tasvirga ega bo'lishi. Chizmada buyumning shartli ko'rinishi berilishi kerak, ular ingichka chiziqlar bilan yoki rangli qalam bilan ajratiladi. Spesifikasiyada alohida qismlar yoritilishi kerak.

Qurilma yoki texnologik moslamaning umumiy ko'rinishi shunday chizilishi kerakki, keyin uni qismlarga ajratishda qaysi qismdan olinganligi sezilib turishi

kerak. Qurilma va moslamalar chizmalari spesifikasiyalar bilan tushuntirilishi kerak.

Spesifikasiyalar A4 formatda bajariladi va unda qismlarni nomlarini yorituvchi matnlar bo'ladi. Spesifikasiya hisobotga tikiladi.

3. Hisoblash - tushuntirish hisoboti

Hisoblash - tushuntirish hisoboti quyidagi bo'limlardan iborat bo'lishi kerak:

1. Kirish.

2. Buyum materiali va konstruksiyasi haqida ma'lumot.

Buyumning texnologikligi va konstruksiyasi haqida qisqacha ma'lumotlar keltiriladi. Buyum materiali haqida asosiy ma'lumotlar: kimyoviy tarkibi va mexanik xususiyatlari keltiriladi.

3. Buyum materialini kontaktli payvandlash usuli bilan payvandlashning mohiyati.

Materialning payvandlanuvchanligi baholanadi. Nimaga asosan payvandlash usuli tanlanganligi tushuntiriladi.

4. Payvandlash rejimini hisoblash.

Payvandlash rejimining asosiy parametrlari buyumning materiali va konstruksiyasiga nisbatan tanlanadi. Ularni formulalar yordamida hisoblab aniqlash lozim. Loyixa raxbarining roziligi bilan jadvallarda keltirilgan va tavsiya etilgan payvandlash rejimlarini olish mumkin. Bunday holatda ayrim parametrlarni sinov hisoblarini bajarish lozim bo'ladi.

5. Kontaktli payvandlash mashinasi va uning texnik xarakteristikasi.

Ishlab chiqilgan texnologiya va hisoblangan payvandlash rejimiga asosan payvandlash jihozi tanlanadi. Payvandlash mashinalarini asosiy texnik xarakteristikasi keltiriladi va qisqa shaklda kontaktli payvandlash mashinasining qurilmasi yoritiladi.

6. Kontaktli payvandlash mashinasining elektrodleri va ularning materiallari. Buyumni ishlab chiqilgan konstruksiyasi, texnologiyasi va materialiga asosan tanlangan kontaktli payvandlash mashinasining elektrodi va uning materiali tushuntiriladi. Qisqa shaklda kontaktli payvandlash mashinasining elektrodining konstruksiyasi bayon etiladi.

7. Yig'ish-payvandlash qurilmalari.

Buyumning konstruksiyasiga asosan tanlangan moslamaning rasional konstruksiyasi va instrumental moslamasi tushuntiriladi. Jihozlarni, mashinaning moslamalarini, yig'ish va payvandlash qurilmalarini loyihalashda payvandlash sifatini va ishlab chiqarish unumdorligini oshirish maqsadida asosiy va yordamchi operatsiyalarni mexanizatsiyalash va avtomatizatsiyalash muximdir. Rahbarning topshirig'iga asosan moslamalarning ayrim elementlari mexanik hisoblashlar bajarilishi tavsiya etiladi. Loyihalashda qurilmalarning universal qismlarini (tez xarakatlanadigan qisuvchi moslamalarni) qo'llash tavsiya etiladi. Fiksatsiyalanish bazasini to'g'ri tanlanishiga e'tibor berish kerak, fiksatorlar payvandlash joyini to'sib qo'ymasligi kerak, moslamalar elementlariga to'liq tok uzatilishi kerak. Moslamaning tok uzatuvchi elementlari va qurilmalari uchun materiallarni to'g'ri tanlash kerak.

8. Buyumni yig'ish va payvandlash texnologik jarayoni. Yig'ish va payvandlash ketma-ketligi yoritiladi. Tayyorlash operatsiyalarining texnologiyasi va yuzalarni payvandlashga tayyorlash qisqacha yoziladi. Buyumning qirralari va yuzalarining geometrik o'lchamlariga qo'yilgan asosiy talablar ko'rsatiladi. Buyumni yig'ish va payvandlash uchun ishlab chiqilgan texnologiya bayon etiladi.

9. Texnologik jarayonning sifat nazorati.

Payvandlash ususlini, buyum konstruksiyasini va sifat talablarini inobatga olgan holda payvandlashning sifat nazoratini eng effektiv usuli tanlanadi. Ayrim talab etilgan hollarda payvandlashdan so'ng buyumning geometrik o'lchamlari ham sifat nazoratidan o'tishi kerak bo'ladi. Shu bilan bir qatorda asosiy nuqsonlar haqida ular paydo bo'lish sabablari haqida yozib o'tish kerak. Aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish texnologiyasini ishlab chiqish ham talab etiladi, hamda nuqsonlar hosil bo'lishini oldini olish uchun profilaktik tadbirlar o'tkazilishi haqida ham yozilishi kerak.

10. Payvandlash operatsiyalarini me'yorlash.

Ishlab chiqilgan texnologiyaga asosan payvandlash operatsiyalarini me'yorlash bajariladi. Tanlangan payvandlash jihozlarining ishlab chiqarish unumdorligi va murakkabligini aniqlash.

11. Ish joyi rejasi.

Ishlab chiqilgan texnologik jarayonga asosan, payvandlash jihozlarini va qurilmalarini ish joyida joylashtirishni hisoblab ishlab chiqish kerak. Bu hisoblashlarga faqatgina yig'ish-payvandlash va nazorat operatsiyalari kiradi. Jihozlar va qurilmalarni joylashtirish hamda ish joylarini tashkil etish ishlab chiqarish sikli talabiga asosan bajariladi.

12. Xulosalar.

Hisob tushuntirish yozuvi ohirida ish bo'yicha xulosalar beriladi.

13. Qo'llanilgan adabiyotlar ro'yhati.

Loyihaohirida ishlatilgan adabiyotlar ro'yxati keltiriladi. Kitoblar uchun, mualliflarning familiyalari va inisiallari, nashriyot va chop etilgan yil ko'rsatiladi. Jurnal maqolalari uchun, mualliflarning familiyalari va inisiallari, maqola nomi, jurnal nomi, uning nomer iva chop etilgan yil ko'rsatiladi. Ro'yxat mualliflarning familiyalari alfavit bo'yicha ketma-ket yoziladi. Matnda adabiyotlarga yo'nalish berish kvadrat qovuslar yordamida ko'rsatiladi, qovus ichida tartib bo'yicha nechanchi bo'lib adabiyotlar ro'yhatida turgan raqam ko'rsatiladi.

14. Spesifikasiyalar.

Hisob-tushuntirish ish hajmi 25 - 30 varaq ko'l yozmani tashkil etadi, varaq o'lchami 210x297 mm (qog'oz formati A4), hamma varaqlar jamlanib tikiladi. Titul varag'i 1-ilovada keltirilgan bo'yicha to'ldiriladi. Hisob-tushuntirish ishida titul varag'idan keyin talaba tomonidan imzolangan topshiriq joylashtiriladi.

4. Kurs loyihasi bo'yicha grafik ishlari

№	Mundarija	Bajarish muddati
1	Topshiriqni olish va adabiyotlarni tanlash	1 hafta
2	Buyumning umumiy ko'rinishini chizish	2 hafta
3	Buyum materiali va konstruksiyasi haqida ma'lumot.	3 hafta
4	Buyum materialini kontaktli payvandlash usuli bilan payvandlashning mohiyati	4 hafta
5	Buyumni yig'ish va payvandlash texnologik jarayoni	5 hafta
6	Payvandlash rejimini hisoblash	6 hafta
7	Kontaktli payvandlash mashinasi va uning texnik xarakteristikasi	8 hafta
8	Yig'ish-payvandlash qurilmalarini loyihalash va chizish	9 hafta
9	Texnologik jarayonning sifat nazorati	10 hafta
10	Payvandlash operatsiyalarini me'yorlash.	11 hafta
11	Ish joyi rejasi.	12 hafta
12	Hisob tushuntirish ishini tayyorlash va loyihani himoyalash.	13 hafta

GLOSSARIY

Avtomatik liniya asosiy, yordamchi va qutarish-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.

Bosim ostida payvandlashda tanavorlarni biriktirishga biriktiriladigan yuzalarini tashqi kuch qo'yish hisobiga birgalikda plastik deformatsiyalash yo'li bilan erishiladi.

Chokli kontakli payvandlash bir-birni berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yo'li bilan zich birikma (chok) olish usulidir.

Diffuzion payvandlash bosim ostida payvandlash usullari guruhiga kiradi, bunda payvandlanayotgan qismlarning plastik deformatsiyalanish evaziga birikishi erish haroratidan past haroratda, ya'ni qattiq fazada amalga oshadi. Mazkur usulning o'ziga xos xususiyati shundaki, nisbatan uncha katta bo'lmagan qoldiq deformatsiya yuqori haroratdan foydalaniladi.

Dilatometrik effekt– metall jismlar qizishi natijasida ularning chiziqli o'lchamlari va hajmi kattalashadi.

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

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekanda tokning zichligi kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon yemiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar uzluksiz hosil bo'lishi va yemirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayon oxiriga kelib, uchlarda uzluksiz suyuq, metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlar bir-biriga tutashadi, suyuq metallning ko'p qismi sirdagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, qalinlashgan joy - grat hosil qiladi.

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

Harorat maydoni odatda z o'q, orqali o'tuvchi kesimda joylashgan izotermalar bilan ifodalanadi.

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

Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil bo'luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralma birikma hosil qilish texnologik jarayonini aytiladi.

Kontaktli payvandlash detallarni ular orqali o'tuvchi elektr toki bilan qisqa muddat qizdirish va siqish kuchi yordamida plastik deformatsiyalash natijasida detallarning ajralmas metall birikmalarini hosil qilishtexnologik jarayonidir.

Magnit-impulsli payvandlash – bosimni qo‘llash bilan payvandlash, bunda impulsli magnit maydon ta’siri oqibatida hosil bo‘lgan payvandlanayotgan qismlarning to‘qnashishi hisobiga bajariladi.

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

Nuqtali kontakli payvandlash kontakli payvandlashning bir usuli bo‘lib, bunda detallar chegaralangan alohida tegish joylari bo‘yicha (nuqtalar qatori bo‘yicha) payvandlanadi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda detallar avval F_b kuch bilan siqiladi va payvandlash transformatori tarmoqqa ulanadi. Detallar orqali payvandlash toki I_{pay} o‘tadi va detallarning detallarning uchma-uch birikish joylari erish haroratiga yaqin haroratgacha asta-sekin qiziydi. Keyin payvandlash toki uzib qo‘yiladi va cho‘ktirish kuchi keskin oshiriladi, shunda ular uchma-uch birikish joyida deformatsiyalanadi.

Qattiq rejim 1–4 mm qalinlikdagi detallarni payvandlashda $t_{pay} < 0,02s$ bo‘lganda payvandlash tokining qisqa muddatli kuchli impulsi bilan ajralib turadi.

Passivlash– aluminiy va magniy qotishmalari uchun yangi oksid pardasini zichlash hamda barkarorlashtirish maqsadida qo‘shimcha kimyoviy ishlov berish.

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

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

Portlatib payvandlash – bosim bilan payvandlashning portlovchan modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya ta’sirida amalga oshiriluvchi bir turidir.

Prokatlab payvandlash yo‘li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil kilinadi.

Relyefli kontakli payvandlash – kontakli payvandlashning bir turi sifatida ta’riflash mumkin. Bunda bo‘lg‘usi payvand birikma joyidagi tokning zarur zichligi elektrodning ish yuzasi bilan emas, balki payvandalanadigan buyumlarning tegishli shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun'iy ravishda, turli shakldagi mahalliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo‘li bilan hosil qillinadi.

Sanoat roboti manipulyator va dasturlovchi qurilma majmuidan iborat bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonida harakatlantiruvchi hamda boshqaruvchi yumushlarni bajarishga mo‘ljallangan, ishlab chiqarish predmetlarini va texnologik jixozlarni harakatlantirishdagi insonning shunga o‘xshash vazifalarini ado etadi.

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

Termo-kompression payvandlash – biriktirilayotgan detallarni qizdirib bosim ostida mikro payvandlashdir. Termo-kompression payvandlash yarim o‘tkazgichli mikro uskunalarni va simli o‘tkazgichli turli korpusli integral sxemalarni yig‘ishda juda keng qo‘llaniladi.

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.

Sovuq holatda payvandlash - payvandlanadigan qismlarni anchagina plastik deformatsiyalagan holda, tashqi issiqlik manbalari bilan qizdirmasdan bosim ostida payvandlash.

Uchma-uch kontakli payvandlash deb, kontakli payvandlashning shunday turini aytiladiki, bunda payvandlash detallarning birlashtiriladigan butun yuzasi, butun uchma-uch birikish joyi bo'yicha amalga oshiriladi.

Ultratovush yordamida payvandlash – ultratovush tebranishlari ta'sirida amalga oshiriluvchi bosim ostida payvandlash. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma biriktiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o'tkazgichli asboblarning qismlarini biriktirishda nyutonning o'ndan bir ulushi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni biriktirishda 10^4 N dan katta bo'lmagan) kuch bilan siqish va ayni vaqtda tegish (kontakt) joyiga 15–80 kHz chastotali mexanik tebranishlar ta'sir etirish jarayonida hosil bo'ladi.

Yig'ish ishlari detallar chizmaga muvofiq o'zaro aniq joylashishini va ular orasidagi tirqish eng kichik bo'lishini ta'minlamog'i lozim.

Yumshoq rejim uchun tokining oqish muddati ancha uzoqligi ($t_{pay} > 0,1s$), kuchning nisbatan kichikligi xosdir. Bunda detal ichida va elektrodlar orasida ancha katta issiqlik almashinuvi yuz beradi.

Yuqori chastotali tok bilan payvandlash ham bosim bilan payvandlash bo'lib, bunda payvandlanadigan yuzalarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklardan (YUCHT) foydalaniladi.

Yuvish– detalga kimyoviy ishlov berishning, har bir operatsiyalari oraligida odatda issiq suv bilan, keyin esa vodorod ko'rsatkichi $pH = 6,5-7,5$ bo'lgan sovuq suv bilan ishlov beriladi.

Yuzani neytrallashtirish yoki tiniqlashtirish– yuzadan reaksiya yoxud elektrolit maxsullarini ketkazish.

O'zining qarshiligi deganda, detalning hajmida muayyan tarzda taqsimlangan qarshilik tushuniladi.

GLOSSARI

Контактная сварка — процесс образования неразъёмного сварного соединения путём нагрева металла проходящим через него [электрическим током](#) и пластической деформации зоны соединения под действием сжимающего усилия.

Сварка давлением — [сварка](#), при которой в области контакта двух металлических поверхностей происходит деформация, в результате чего образуется сварное соединение. Осуществляется за счёт взаимодействия (объединения [электронных оболочек](#)) атомов металлов двух свариваемых поверхностей. При этом качество самой сварки может зависеть от многих факторов:

Шовная контактная сварка, также встречается название Роликовая сварка — сварочный процесс, при котором детали соединяются швом, состоящим из ряда отдельных сварных точек (литых зон), частично перекрывающих одна другую и образующих герметичный шов.

Горячие трещины при [сварке](#) — хрупкие меж[кристаллические](#) разрушения [металла](#) шва и зоны термического влияния, возникающие в твёрдо-жидком состоянии при завершении кристаллизации, а также в твёрдом состоянии при высоких температурах на этапе преимущественного развития межзёрненной деформации. Они могут возникать при неблагоприятном сочетании некоторых факторов, связанных с понижением деформационной способности металла вследствие наличия в структуре легкоплавких [эвтектик](#), дефектов кристаллического строения, выделения хрупких фаз, включения водорода ([водородная болезнь](#)) и т. д.

Холодная сварка — [технологический процесс сварки](#) давлением с пластическим деформированием соединяемых поверхностей заготовок без дополнительного нагрева внешними источниками тепла. Этот метод сварки базируется на пластической деформации металлов в месте их соединения при сжатии и / или путём сдвига (скольжения). Сварка происходит при нормальных или отрицательных температурах мгновенно в результате схватывания (без диффузии).

Балка — многозначный термин. Балка — конструктивный элемент, брус, работающий главным образом на изгиб.

Фёрма ([фр.](#) ferme, от [лат.](#) firmus ‘прочный’) — [стержневая система](#) в [строительной механике](#), остающаяся геометрически неизменяемой после замены её жёстких узлов [шарнирными](#). В элементах фермы, при отсутствии расцентровки стержней и внеузловой нагрузки, возникают только усилия растяжения-сжатия. Фермы образуются из прямолинейных стержней, соединённых в узлах в геометрически неизменяемую систему, к которой нагрузка прикладывается только в узлах.

Сварочные конструкции — конструкции, выполненные с использованием сварки. Большая часть сварочных конструкций выполняется из стали. Сварные конструкции должны обладать долговечностью, надёжностью, ремонтпригодностью и технологичностью производства. В одной конструкции, при её изготовлении, нельзя использовать [сварку](#) и

клепку. Так как эти способы по разному реагируют на действие нагрузки.

Электрод (от электро... и греческого hodos — путь— это электрический проводник, имеющий электронную проводимость (проводник 1-го рода) и находящийся в контакте с ионным проводником — электролитом (ионной жидкостью, ионизированным газом, твёрдым электролитом).

Сварка плавлением — общий термин для сварочных процессов которые протекает с расплавлением сварочных материалов в месте сварки. Плавление материалов под действием высокой температуры сопровождается фазовыми переходами в зоне термического влияния материала

Сварка трением — это разновидность сварки давлением (кроме того, часто встречается такая характеристика, как "сварка без расплавления"), при которой нагрев осуществляется трением, вызванным перемещением (вращением) одной из соединяемых частей свариваемого изделия. Сварка трением используется для соединения различных металлов и термопластиков в авиастроении и автомобилестроении. Следует отметить, что окончательное соединение формируется на завершающей стадии процесса, когда к уже неподвижным образцам прикладывается проковочное усилие.

Магнитно-импульсная сварка — сварка металлических деталей посредством соударения. Разгон и метание свариваемых деталей при этом обеспечивается импульсным электромагнитным полем.

Электронно-лучевая сварка — сварка, источником энергии при которой является кинетическая энергия электронов в электронном пучке, сформированном электронной пушкой.

Механизм (греч. μηχανή mechané — машина) — внутреннее устройство машины, прибора, аппарата, приводящее их в действие^[1]. Механизмы служат для передачи движения и преобразования энергии (редуктор, насос, электрический двигатель).

Сварочный ток — один из главных параметров, который характеризует электрические свойства сварочной дуги. Вместе со сварочным напряжением, сварочный ток при установившемся режиме сварки выражает статическую вольт-амперную характеристику.

Сварочная ванна — часть сварного шва в изделии, где основной металл достиг точки плавления и куда проникает присадочный материал. Наличие сварочной ванны является залогом успешного процесса сварки.

Сварка стали — сварка изделий из стали и её сплавов.

Свариваемость сталей зависит от содержания в ней углерода и других легирующих элементов. По свариваемости их делят на хорошо сваривающиеся, удовлетворительно сваривающиеся, ограниченно

сваривающиеся и плохо сваривающиеся.

Прóчность (в физике и материаловедении) — свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих под воздействием внешних сил.

Гибкость В сопротивлении материалов гибкость стержня — отношение длины стержня к наименьшему радиусу инерции его поперечного сечения.

Надёжность — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования^[1].

Шунт — устройство, которое позволяет электрическому току (либо магнитному потоку) протекать в обход какого-либо участка схемы, обычно представляет собой низкоомный резистор, катушку или проводник.

Радиус инерции сечения — геометрическая характеристика сечения, связывающая геометрический момент инерции фигуры с её площадью следующими формулами:

GLOSSARI

Resistance welding - the formation of one-piece welded joint by heating the metal passing through electric shock and plastic deformation of the connection area under the influence of compressive force.

Pressure welding - welding, whereby in the contact region of the two metal surfaces is deformed, thereby forming a weld. It is carried out at the expense of interaction (association of the electron shells) of atoms of the two metals welded surfaces. Thus the quality of the sealing could depend on many factors:

Resistance spot welding also occurs title roller welding - welding process in which parts are joined seam, consisting of a number of individual welds (cast zones), partially overlapping one another and forming a sealed seam.

Hot cracks during welding - intercrystalline brittle fracture of the weld metal and heat affected zone, resulting in a solid-liquid state at the completion of crystallization, as well as in the solid state at high temperatures on the stage of development intergrain preferential deformation. They can occur at an unfavorable combination of several factors associated with a decrease in the deformation ability of the metal structure due to the presence of low-melting eutectics, defects of crystalline structure, separation of brittle phases, inclusion of hydrogen (hydrogen disease), and so on. D.

Cold welding - welding process pressure to the plastic deformation of the mating surfaces of blanks without additional heating external heat sources. This welding method is based on the plastic deformation at the point of connection with the compression and / or by shifting (slip). Welding takes place at normal or low

temperatures as a result of setting instantaneously (no diffusion).

Beam - Disambiguation. Beam - structural element, beam, working mainly in bending.

Farm (ferme French, from the Latin firmus 'durable'.) - Rod system in structural mechanics, which remains geometrically unchanged after replacing its hard knots hinge. The elements of the farm, in the absence of misalignment load rods and extranodal, occur only tension-compression force. Farms are formed from straight rods, connected at the nodes in geometrically unchangeable system, to which the load is applied only at the nodes

Welding structure - structures made by welding. Most of welded structures made of steel. Welded constructions should have durability, reliability, maintainability and adaptability of production. In one arrangement, during its manufacture, and can not use welding riveting. Since these methods react differently to the action of the load.

Electrode (on electro ... and Greek Hodos - path [1]) - an electrical conductor having electronic conductivity (conductor of the 1st kind) and in contact with the ion conductor - electrolyte (an ionic liquid, ionized gas, solid electrolyte).

Fusion welding - a general term for a welding process that takes place with the molten weld material at the weld. [1] The melting materials under high temperature phase transitions accompanied by a heat-affected zone of the material [1]

Friction stir welding - a kind of pressure welding (besides common characteristics such as "welding without melting") at which the heating is carried out by friction caused by the movement (rotation) of one of the connected parts to be welded. Friction welding is used to connect a variety of metals and plastics in aircraft construction and the automotive industry. It should be noted that a final compound was formed in the final stage of the process, when samples have a fixed applied force prokovochnoe.

Magnetic pulse welding - welding metal parts by means of the collision. Overclocking and throwing the parts to be welded at the same time provides a pulsed electromagnetic field.

Electron beam welding - welding power source in which is the kinetic energy of electrons in the electron beam formed by the electron gun.

The mechanism (Greek μηχανή mechané -. Machine) - the internal structure of the machine, appliance, apparatus, leading them into action. The mechanisms used to transmit motion and power conversion (gear pump, an electric motor).

Welding current - one of the main parameters that characterize the electrical properties of the arc. Together with svaronym voltage, welding current at steady welding mode expresses a static current-voltage characteristic.

Welding tub - part weld in the product, where the base metal has reached the melting point of the filler material and which penetrates. The presence of the weld pool is the key to a successful welding process.

Welding of steel - welding of steel products and its alloys.

Kirish

Ushbu dastur bosim ostida payvandlash nazariyasining asoslarini, texnologiyasini va jihozlarini, hamda shu usul xususiyatiga tegishli bo'lgan payvandlash va yordamchi jarayon operatsiyalarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bo'yicha yo'nalish profiliga mos bilim, ko'nikma va malaka masalalarini o'z ichiga qamrab olgan.

Fanning maqsad va vazifalari.

«Bosim ostida payvandlash» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- bosim ostida payvandlash rivojining tarixi va istiqboli; bosim ostida payvandlashning yangi zamonaviy turlarini bilishi kerak;
- kontaktli payvandlash fizik asoslarini; xar xil materiallarni kontaktli payvandlash xususiyatlarini; yig'ish va kontaktli payvandlash namunaviy jarayonlarini ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;
- kontaktli payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish malakalariga ega bo'lishi kerak;

kontaktli payvandlash mashinalari xarakteristikalarini olish tajribasiga ega bo'lishi kerak

Fan bo'yicha talabalarning bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar.

Ushbu vazifalardan kelib chiqib o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- fan rivojining tarixi va istiqboli;
- rivojlangan xorijiy mamlakatlarda eritib payvandlashning texnologik mashinalar va jihozlari hamda ularning progressiv texnologiyalari va usullari;
- eritib payvandlash fizik asoslari **haqida tasavvurga ega bo'lishi;**
- qoplamali elektrodlar bilan dastakli yoyli payvandlashning texnologik jihozlarini;
- dastakli yoyli payvandlashning ish unumdorligini oshirish usullarini;
- flyus ostida payvandlashning texnologik jihozlarini;
- himoya gazlar muhitida payvandlashning texnologik jihozlarini;
- gaz yordamida kesish mashinalarni;
- injektorli va injektorsiz gorelkalarni;
- mashinasozlik buyumlarni va metall konstruksiyalarni ishlab chiqarishda yig'ish va eritib payvandlash namunaviy texnologik jarayonlarini **bilishi va ulardan foydalana olishi;**
- yoyli payvandlash rejimlarini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish;

– gaz alangasi yordamida payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish **ko`nikmalariga ega bo`lishi kerak.**

Qo`yilgan vazifalar o`qish jarayonida talabalarning ma`ruza va amaliy mashg`ulotlarda faol ishtirok etishi, ijodiy yondoshishi, zamonaviy elektron o`qitish va kommunikatsiya vositalaridan foydalana bilishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi bilan amalga oshiriladi.

Fanning o`quv rejadagi boshqa fanlar bilan o`zaro bog`liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi.

«Bosim ostida payvandlash» fani tanlov fani hisoblanib, 8- semestrda o`qitiladi.

Dasturni amalga oshirish o`quv rejasida rejalashtirilgan matematikvatabiy (oliymatematika, fizika, nazariymexanika), umumkasbiy (mashinadetallari; o`zaroalmashuvchanlik, standartlashtirish va texnikaviy o`lchovlar; konstruksion materiallar texnologiyasi; elektrotexnika, elektronika va elektr yuritmalari; payvandlash asosiy uslublari va h.k.) fanlaridan yetarli bilim va ko`nikmalarga ega bo`lishlik talab etiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o`rni:

Mashinasozlikda bosim ostida payvandlash rejimlarini tanlash, hamda payvandlash jihozlarini va texnikasini munosiblarini o`rganish ularni ishlab chiqarishda qo`llash ish hajmining katta qismini tashkil etadi.

Fanni o`qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar.

Yo`nalishning o`ziga xos xususiyatlari dasturni interaktiv usullarda o`zlashtirishni taqozo qiladi. Bunda asosiy e`tibor auditoriya mashg`ulotlarida va mustaqil ishda o`zlashtiriladigan chuqurlashtiriladigan nazariy bilimlarga, hamda ob`ektiv jarayonlar va hodisalarga nisbatan dunyoqarashni shakllantirishga qaratiladi; dunyoqarashni shakllantirishda ma`ruza mashg`ulotlariga katta o`rin ajratiladi.

Dasturiy materiallarni o`zlashtirish to`rt xil:

- muammoli tasnifdagi Modullar bo`yicha;
- mustaqil o`zlashtirilishi murakkab bo`lgan bo`limlar bo`yicha;
- ta`lim oluvchilarda alohida qiziqish uyg`otuvchi bo`limlar bo`yicha;
- oldinga siljigan (prodvinuto`ye) ma`ruzalarni interfaol usulda o`qish yo`li bilan;
- mustaqil ta`lim olish va ishlash, kollokviumlar va munozaralar jarayonida o`zlashtiriladigan bilimlar bo`yicha mashg`ulotlar o`tkazish yo`li bilan amalga oshirishni nazarda tutadi.

Mustaqil ish jarayonida talaba ta`lim texnologiyalariga oid adabiyotlar, internet materiallari bilan ishlashni uddalashini namoyon qilishi, auditoriya mashg`ulotlari paytida qabul qilgan axborotni to`g`ri mushohada qilish qobiliyatini ko`rsatishi zarur.

Dastur talabalar bilimini reyting-nazoratidan foydalanadigan o`quv jarayonini tashkil qilishning yangi prinsiplari asosida amalga oshadi.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim: Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyixalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan xolda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv: Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliqi, uning barcha bug'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv: Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv: Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Xamkorlikdagi ta'limni tashkil etish: Demokratik tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim: Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni xal etish usullarini, dialektik mushoxidani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustakil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash: - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi: Ma'ruza (kirish, Modulga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, pinbord, paradoks va loyixalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot xamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va gurux.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-surov, oralik va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini taxlil asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi xarakati, nafakat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida xam butun kurs davomida xam o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

Fanni o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, "Excel" elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim Modullar bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. "Internet" tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi xamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

"Bosim ostida payvandlash" fanidan mashg'ulotlarning Modullar va soatlar bo'yicha taqsimlanishi.

№	Ma'ruza laboratoriya hamda amaliy mashg'ulotlarning mazmuni	Jami mashg'u lot soatlari	Shundan	
			Ma'ruza mash	Amaliy mash
1	2	3	4	6
1	Kirish. Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarni kiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.		2	
2	Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik.	4	2	2
3	Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayoni.	2	2	
4	Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.	4	2	2
5	Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar.	2	2	
6	Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalriga ta'siri. Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishi.	2	2	
7	Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.	4	2	2
8	Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni,	2	2	
9	Kontaktli payvandlash rejimlari	12	2	10

10	Turli konstruksion material larni kontaktli payvandlash ning o`ziga xos xususiyat lari.	2	2	
11	Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash	4	2	2
12	Qalinligi katta detallarni payvandlash.	2	2	
13	Kontaktli payvandlash mashinalari	10	2	6
14	Korpus va staninalar.	4	2	2
15	Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari	2	2	
16	Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi	4	2	2
17	Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostdash.	6	2	4
18	Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish.	6	2	4
	Jami:	72	36	36

ASOSIY QISM

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

1-Modul: Kirish. Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarini kiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi. Bosim ostida payvandlashni rivojlanishida olimlarning roli, kulaniladigan soxalari. Bosim ostida payvandlashni kelajdagi rivoshlanishi, uni unumdorligini va ish sifatini oshirish. Fanning vazifalari.

2-Modul: Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari. Djoul-Lens konuni. Tegish qarshiliqlari. Detailarning o`z qarshiligi. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik.

3-Modul: Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayonlari. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha. Kontaktli payvandlashda issiklik balansi. Payvandlash tokini hisoblash. Tokning shuntlanishi. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi.

4-Modul: Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.

Plastik deformatsiyaning ahamiyati. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash. Chokli va relefi payvandlashdagi plastik deformatsiya. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi

5-Modul: Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar. Sirtqi pardalarning yo'qolishi. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi. Elektrod-detall tegish joyida massa ko'chish jarayonlari.

6-Modul: Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalriga ta'siri. Koldik zo'rqiqlarning yuzaga kelishi.

7-Modul: Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarining tuzilishi. Kontaktli relefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarining tuzilishi. Kontaktli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarining tuzilishi

8-Modul: Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni. Detallar tayyorlash. YUzani hozirlash. Yig'ish. Bir necha joyidan payvandlab quyish. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish. Korroziyaga qarshi himoya

9-Modul: Kontaktli payvandlash rejimlari. Nuqtali payvandlash rejimi. Chokli payvandlash rejimi. Uchma-uch payvandlash rejimi

10-Modul: Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari. Payvandlanadigan metallar xossalrining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi

11-Modul: Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash. Katak-katak panellarni payvandlash. Chokli uchma-uch payvandlash. Chetlarini ezib, chokli payvandlash. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash.

12-Modul: Qalinligi katta detallarni payvandlash. Qumoq-qumoq alyuminiy kukuni (QAK)ni payvandlash. G'ovakdor qumoq-qumoq materiallarni payvandlash. Qoplamali metallarni payvandlash

13-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalari

Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi. Nuqtali payvandlash mashinalari. Relefli payvandlash mashinalari. Chokli payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinalari.

14-Modul: Korpus va staninalar. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi. Elektrodlar. Elektrodning tuzilishi. Elektrodning chidamliligi. Elektrod qotishmalari

15-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari

Detallarni siqish mexanizmlari. Roliklarni aylantirish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining shish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamalari

16-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi

Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari.

17-Modul: Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.

18-Modul: Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish. Yig'ish va payvandlash moslamalari. Potok va avtomatik liniyalar. Sanoat robotlari.

“Bosim ostida payvandlash” fani bo'yicha maruza mashg'ulotlar kalendar tematik rejasi

№	Ma'ruza Modullari	Soat
1-Modul: Kirish. Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarini kiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.		2
1.1	Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarni qiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.	
1.2	Bosim ostida payvandlashni rivojlanishida olimlarning roli, kulaniladigan soxalari.	
1.3	Bosim ostida payvandlashni kelajdagi rivoshlanishi, uni unumdorligini va ish sifatini oshirish. Fanning vazifalari.	
2-Modul: Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik..		2
2.1	Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari.	
2.2	Djoul-Lens konuni. Tegish qarshiliqlari.	
2.3	Detallarning o'z qarshiligi. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik.	
3-Modul: Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayonlari.		2
3.1	Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha.	
3.2	Kontaktli payvandlashda issiklik balansi. Payvandlash tokini hisoblash.	
3.3	Tokning shuntlanishi. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi.	
4-Modul: Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.		2
4.1	Plastik deformatsiyaning ahamiyati. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya.	
4.2	Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash.	
4.3	Chokli va relefi payvandlashdagi plastik deformatsiya.	
4.4	Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi	
5-Modul: Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar.		2
5.1	Sirtqi pardalarning yo'qolishi.	
5.2	Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi. Elektrod-detel tegish joyida massa ko'chish jarayonlari	
6-Modul:Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri. Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishi.		2

6.1	Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalriga ta'siri.	
6.2	Koldik zo'riqlashlarning yuzaga kelishi.	
7-Modul: Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.		2
7.1	Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi.	
7.2	Kontaktli relefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi.	
7.3	Kontaktli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi	
8-Modul: Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni.		2
8.1	Detallar tayyorlash. Yuzani hozirlash.	
8.2	Yig'ish. Bir necha joyidan payvandlab quyish.	
8.3	To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish. Korroziyaga qarshi himoya.	
9-Modul: Kontaktli payvandlash rejimlari.		2
9.1	Nuqtali payvandlash rejimi.	
9.2	Chokli payvandlash rejimi.	
9.3	Uchma-uch payvandlash rejimi	
10-Modul: Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari.		2
10.1	Payvandlanadigan metallar xossalariining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri.	
10.2	Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi	
11-Modul: Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash.		2
11.1	Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash. Katak-katak panellarni payvandlash. Chokli uchma-uch payvandlash.	
11.2	Chetlarini ezib, chokli payvandlash. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash.	
12-Modul: Qalinligi katta detallarni payvandlash.		2
12.1	Qalinligi katta detallarni payvandlash. Qumoq-qumoq alyuminiy kukuni (QAK)ni payvandlash g'ovakdor qumoq-qumoq materiallarni payvandlash.	
12.2	Qoplamali metallarni payvandlash	
13-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalari		2
13.1	Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi.	
13.2	Nuqtali payvandlash mashinalari. Relefli payvandlash mashinalari. Chokli payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinalari.	
14		2

14-Modul: Korpus va staninalar.		
14.1	Korpus va staninalar. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi.	
14.2	Elektrodlar. Elektrodning tuzilishi. Elektrodning chidamliligi. Elektrod qotishmalari	
15-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari		2
15.1	Detallarni siqish mexanizmlari. Roliklarni aylantirish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining shish mexanizmlari.	
15.2	Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamalari	
16-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi		2
16.1	Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari.	
16.2	Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari.	
17-Modul: Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.		2
17.1	Payvandlash transformatorining tuzilishi.	
17.2	Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.	
18-Modul: Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish.		2
18.1	Yig'ish va payvandlash moslamalari	
18.2	Potok va avtomatik liniyalar.Sanoat robotlari.	

Amaliy mashg'ulotlarining tavsiya etilayotgan Modullari:

1. Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshiligini hisoblash.
2. Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishini o'rganish.
3. Payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.
4. Bir - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
5. Ikki - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash
6. Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
7. Releflil kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
8. Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash
9. Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash
- 10.Kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish
- 11.Nuqtali payvandlash mashinalari
- 12.Chokli va relefli payvandlash mashinalari
- 13.Elektrodning tuzilishini o'rganish
- 14.Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi bilan tanishish
15. Kontaktli payvandlash transformatorini hisoblash
- 16.. Kontaktli payvandlash mashinalarning ikkilamchi konturini hisoblash
17. Nuqtali payvandlashdagi kleshlar hisobi.
18. Kontaktli payvandlash robotlari bilan tanishish.

“Bosim ostida payvandlash” fani bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlar kalendar tematik rejasi

No	Amaliy mashg‘ulot Modullari	Soat
1	Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshiligini hisoblash.	2
2	Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishini o‘rganish.	2
3	Payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.	2
4	Bir - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.	2
5	Ikki - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash	
6	Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.	2
7	. Relefli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.	2
8	Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash	2
9	Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash	2
10	Kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o‘rganish	2
11	Nuqtali payvandlash mashinalari	2
12	Chokli va relefli payvandlash mashinalari	2
13	Elektrodlarning tuzilishini o‘rganish	2
14	Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi bilan tanishish	2
15	Kontaktli payvandlash transformatorini hisoblash	2
16	Kontaktli payvandlash mashinalarning ikkilamchi konturini hisoblash	2
17	Nuqtali payvandlashdagi kleshlar hisobi.	2
18	Kontaktli payvandlash robotlari bilan tanishish.	2

Reja bo‘yicha laboratoriya ishlari ko‘zda tutilmagan.

Kurs loyihasini tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatmalar

Kurs loyihasining maqsadi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qo‘llashda amaliy ko‘nikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo‘llash ko‘nikmalarini hosil qilishdir.

Kurs loyihasi Modullari bevosita ishlab chiqarish korxonalari texnologik jarayonlariga bog‘liq holda, aniq bir texnologik jarayon sharoiti uchun belgilanadi. Kurs loyihasining Modullari umumiy talabalar sonidan 20-30% ko‘proq oldindan tayyorlanadi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi.

Kurs loyihasi xisoblab izox berish daftaridan va grafik kismidan tashkil topgan. Xisoblab izoh yozish daftarida mahsulot to‘g‘risidagi yozma ko‘rsatma va payvandlash usulini asoslash, payvandlash tartibotini asosiy qiymatlarini hisoblash va payvandlash rejimlari hisoblari. Buyumlarni yig‘ish va payvandlash texnologik jarayonining ketma-ketligini ishlab chiqiladi (texnologik kartada).

Grafik qismida buyum chizmasi, payvandlash jixozlari va uning asosiy bo‘laklarini, yig‘ib-payvandlash moslamalari va ishchi uchastkasini rejalashtirishni ishlab chiqilib tasvirlari chiziladi.

Kurs ishining tahminiy Modullari:

- a) Buyumni yig‘ish va nuqtali kontaktli payvandlash texnologik jarayoni;
- b) Buyumni yig‘ish va chokli kontaktli payvandlash texnologik jarayoni;
- v) Buyumni yig‘ish va uchma-uch kontaktli payvandlash texnologik jarayoni.

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabaning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya ishlarini o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, sinov natijalariga ishlov berishni hamda muayyan Modullar bo'yicha referatlar yozishni o'z ichiga oladi.

Mustaqil ishlar uchun mo'ljallangan Modullar:

- bosim ostida payvandlashning tarixi va rivoji;
- bosim ostida payvandlashning respublika xalq xo'jaligida tutgan o'rnini;
- bosim ostida payvandlash mashinalarining ishlash prinsiplari;
- kontaktli payvandlash uchun maxsus qurilmalar;
- dasturli boshqarish ko'p funksiyali avtomatik qurilma;
- nuqtali kontaktli payvandlash bilan bajarilgan birikmalarni mustaxkamligi;
- kontaktli payvandlash uchun ko'p elektrodli mashinalarning konstruktiv elementlari;
- armatura buyumlarini tayyorlash uchun mexanixaziyalashgan liniyalar.

Talabalar bilimni nazorat qilish va baholashning reyting tizimini tashkil etish

“Bosim ostida payvandlash”fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni xamda xar bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- joriy nazorat (JN) - talabaning fan Modullari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan xolda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, suxbat, nazorat ishi, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha Modullarini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, test va xokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar xajmidan kelib chiqqan olda belgilanadi;

- yakuniy nazorat (YAN) - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baxolash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan xollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday xollarda ON qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi raxbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi raxbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o'tkazish jarayoni

muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan xollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

"Bosim ostida payvandlash" fani bo'yicha talabalarining semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baxolash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi: YA.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarining bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushoxada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushoxada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali xarbir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

ON va YAN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanattomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YAN semestrning oxirgi 2 xaftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrlisabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha tuplagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam b'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yigindisi 55 baldan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb xisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday xolda fakultet dekanining takdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarining arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning

o'zida xulosasini bildiradi.

Baxolashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi xamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma xamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari
1	Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi	15
2	Talabalarining mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish	10
3	Og'zaki savol-javoblar va boshqa nazorat turlari natijalari	10
Jami ON ballari		35

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN	ballari	
		maks	1-JN	2-JN
1	. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va xolati	15	0-7	0-8
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Modullar bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan	10	0-5	0-5
Jami JN ballari		35	0-18	0-17

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lib, 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 5 ta nazariy savoldan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha Modullarini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha uzlashtirish kursatkichi 0-6 ball oraligida baxolanadi. Talaba maksimal 30 ball tuplashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali xisoblanadi.

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

O'quv televideniesi, kompyuter proektori, kompyuter texnikasi, o'quv kino va videofilmlar, slaydlar.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy darslilar va o'quv qo'llanmalar

1. Кабанов Н. С. Сварка на контактных машинах. М. Высш. Школа 1979-215с
2. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Bosim ostida payvandlash.– Toshkent: TDTU, 2014 – 160b.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari. O'quv qullanma - T.: Turon-Iqbol, 2006 – 206 b
2. Дуняшин Н.С., Абралов М.А., Конспект лекций по дисциплине «Сварка давлением» для подготовки бакалавров. -Ташкент: ТашГТУ, 2003, 214 с.
3. Сварка и свариваемые материалы: В 3-хт. Т 2. Технология и оборудование. Справочное издание /Под.ред. В.М. Ямпольского. - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998. - 574 с.
4. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
5. Kazakov, N.F (1985). "Diffusion Bonding of Materials". University of Cambridge. Retrieved 2011-01-13.
6. Lancaster, J.F. (1999). Metallurgy of welding (6th ed.). Abington, Cambridge: Abington Pub. ISBN 1-85573-428-1.

Электрон ресурслар

1. www.svarka.ru
2. www.promsvarka.com
3. www.svarka.susu.ac.ru
4. www.welder.ru
5. www.Ziyo.net

O'zbekiston respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining ____yil
“__” ____dagi “__” – sonli buyrug'ining __Ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati
tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha
O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi kengashning ____yil
“__” ____dagi “__” – sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fanning o'quv dasturi Namangan muxandislik - qurilish institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

N.Salohiddinov NamMQI
“Texnologik mashinalar va jihozlar”
kafedراس katta o'qituvchisi
D.Norbayeva NamMQI “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedراس
o'qituvchisi t.f.f.d. Phd

Taqrizchi:

1.B.Otaxanov NamMQI “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedراس
dotsenti
2.R.Rosulov (TTYSI) “Texnologik
mashinalar va jihozlar” kafedراس t.f.d.,
dotsenti

Fanning o'quv dasturi Namangan muxandislik - qurilish institutida Ilmiy-uslubiy
kengashida qo'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2023yil «__» ____dagi
«__» sonli bayonnoma).

KIRISH

Ushbu dastur bosim ostida payvandlash nazariyasining asoslarini, texnologiyasini va jixozlarini, xamda shu usul xususiyatiga tegishli bo`lgan payvandlash va yordamchi jarayon operatsiyalarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bo`yicha yo`nalish profiliga mos bilim, ko`nikma va malaka masalalarini o`z ichiga qamrab olgan.

Fanning maqsad va vazifalari

«Bosim ostida payvandlash» o`quv fanini o`zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- bosim ostida payvandlash rivojining tarixi va istiqboli; bosim ostida payvandlashning yangi zamonaviy turlarini bilishi kerak;
- kontaktli payvandlash fizik asoslarini; xar xil materiallarni kontaktli payvandlash xususiyatlarini; yig`ish va kontaktli payvandlash namunaviy jarayonlarini ko`nikmalariga ega bo`lishi kerak;
- kontaktli payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish malakalariga ega bo`lishi kerak;
- kontaktli payvandlash mashinalari xarakteristikalarini olish tajribasiga ega bo`lishi kerak.

Fan bo`yicha talabalarning bilimi, ko`nikma va malakalariga qo`yiladigan talablar

Ushbu vazifalardan kelib chiqib o`quv fanini o`zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- fan rivojining tarixi va istiqboli;
- rivojlangan xorijiy mamlakatlarda eritib payvandlashning texnologik mashinalar va jihozlari hamda ularning progressiv texnologiyalari va usullari;
- eritib payvandlash fizik asoslari **haqida tasavvurga ega bo`lishi;**
- qoplamali elektrodlar bilan dastakli yoyli payvandlashning texnologik jihozlarini;
- dastakli yoyli payvandlashning ish unumdorligini oshirish usullarini;
- flyus ostida payvandlashning texnologik jihozlarini;
- himoya gazlar muhitida payvandlashning texnologik jihozlarini;
- gaz yordamida kesish mashinalarni;
- injektorli va injektorsiz gorelkalarni;

– mashinasozlik buyumlarni va metall konstruksiyalarni ishlab chiqarishda yig'ish va eritib payvandlash namunaviy texnologik jarayonlarini **bilishi va ulardan foydalana olishi**;

– yoyli payvandlash rejimlarini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish;

– gaz alangasi yordamida payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**.

Qo'yilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, ijodiy yondoshishi, zamonaviy elektron o'qitish va kommunikatsiya vositalaridan foydalana bilishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi bilan amalga oshiriladi.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

«Bosim ostida payvandlash» fani tanlov fani hisoblanib, 8- semestrda o'qitiladi.

Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (mashina detallari; o'zaro almashuvchanlik, standartlashtirish va texnikaviy o'lchovlar; konstruksion materiallar texnologiyasi; elektrotexnika, elektronika va elektryuritmalari; payvandlash asosiy uslublari va h.k.) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Mashinasozlikda bosim ostida payvandlash rejimlarini tanlash, hamda payvandlash jihozlarini va texnikasini munosiblarini o'rganish ularni ishlab chiqarishda qo'llash ish hajmining katta qismini tashkil etadi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Yo'nalishning o'ziga xos xususiyatlari dasturni interaktiv usullarda o'zlashtirishni taqozo qiladi. Bunda asosiy e'tibor auditoriya mashg'ulotlarida va mustaqil ishda o'zlashtiriladigan chuqurlashtiriladigan nazariy bilimlarga, hamda ob'ektiv jarayonlar va hodisalarga nisbatan dunyoqarashni shakllantirishga qaratiladi; dunyoqarashni shakllantirishda ma'ruza mashg'ulotlariga katta o'rin ajratiladi.

Dasturiy materiallarni o'zlashtirish to'rt xil:

- muammoli tasnifdagi mavzular bo'yicha;
- mustaqil o'zlashtirilishi murakkab bo'lgan bo'limlar bo'yicha;
- ta'lim oluvchilarda alohida qiziqish uyg'otuvchi bo'limlar bo'yicha;
- oldinga siljigan (prodvinuto'ye) ma'ruzalarni interfaol usulda o'qish yo'li bilan;

- mustaqil ta'lim olish va ishlash, kollokviumlar va munozaralar jarayonida o'zlashtiriladigan bilimlar bo'yicha mashg'ulotlar o'tkazish yo'li bilan amalga oshirishni nazarda tutadi.

Mustaqil ish jarayonida talaba ta'lim texnologiyalariga oid adabiyotlar, internet materiallari bilan ishlashni uddalashini namoyon qilishi, auditoriya mashg'ulotlari paytida qabul qilgan axborotni to'g'ri mushohada qilish qobiliyatini ko'rsatishi zarur.

Dastur talabalar bilimini reyting-nazoratidan foydalanadigan o'quv jarayonini tashkil qilishning yangi prinsiplari asosida amalga oshadi.

ASOSIY QISM

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

1-Modul: Kirish. Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarini kiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi. Bosim ostida payvandlashni rivojlanishida olimlarning roli, kullaniladigan soxalari. Bosim ostida payvandlashni kelajdagi rivoshlanishi, uni unumdorligini va ish sifatini oshirish. Fanning vazifalari.

2-Modul: Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari. Djoul-Lens konuni. Tegish qarshiliqlari. Detallarning o'z qarshiligi. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik.

3-Modul: Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayonlari. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari haqida tushuncha. Kontaktli payvandlashda issiklik balansi. Payvandlash tokini hisoblash. Tokning shuntlanishi. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi.

4-Modul: Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.

Plastik deformatsiyaning ahamiyati. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash. Chokli va relefi payvandlashdagi plastik deformatsiya. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi

5-Modul: Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar. Sirtqi pardalarning yo'qolishi. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi. Elektrod-detal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari.

6-Modul:Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalriga ta'siri. Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishi.

7-Modul: Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi. Kontakli relefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi. Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi

8-Modul: Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni. Detallar tayyorlash. YUzani hozirlash. Yig'ish. Bir necha joyidan payvandlab quyish. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish. Korroziyaga qarshi himoya

9-Modul: Kontaktli payvandlash rejimlari. Nuqtali payvandlash rejimi. Chokli payvandlash rejimi. Uchma-uch payvandlash rejimi

**10-Modul: Turli konstruksion materiallarni kontaktli payvandlashning o`ziga xos xususiyatlari.** Payvandlanadigan metallar xossalari payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta`siri. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi

11-Modul: Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash. Katak-katak panellarni payvandlash. Chokli uchma-uch payvandlash. Chetlarini ezib, chokli payvandlash. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to`plamni payvandlash.

12-Modul: Qalinligi katta detallarni payvandlash. Qumoq-qumoq alyuminiy kukuni (QAK)ni payvandlash. G`ovakdor qumoq-qumoq materiallarni payvandlash. Qoplamali metallarni payvandlash

13-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalari

Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi. Nuqtali payvandlash mashinalari. Releflari payvandlash mashinalari. Chokli payvandlash mashinalari. Uchma-uch payvandlash mashinalari.

14-Modul: Korpus va staninalar. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi. Elektrodlar. Elektrodning tuzilishi. Elektrodning chidamliligi. Elektrod qotishmalari

15-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari

Detailarni siqish mexanizmlari. Roliklarni aylantirish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining shish mexanizmlari. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamalari

16-Modul: Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi

Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari.

17-Modul: Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash.

18-Modul: Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish. Yig`ish va payvandlash moslamalari. Potok va avtomatik liniyalar. Sanoat robotlari.

Amaliy mashg`ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari:

19. Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshiligini hisoblash.

20. Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishini o`rganish.

21. Payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.

22. Bir - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.

23. Ikki - nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

24. Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.

25. Releflari kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.

26. Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

27. Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash

28. Kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o`rganish

29. Nuqtali payvandlash mashinalari
30. Chokli va relefli payvandlash mashinalari
31. Elektrodning tuzilishini o'rganish
32. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi bilan tanishish
33. Kontaktli payvandlash transformatorini hisoblash
34. Kontaktli payvandlash mashinalarning ikkilamchi konturini hisoblash
35. Nuqtali payvandlashdagi kleshlar hisobi.
36. Kontaktli payvandlash robotlari bilan tanishish.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan uslubiy ko'rsatmalar va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali ko'nikmalarga aylantiradilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalarni o'zlashtirish asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Kurs loyihasini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Kurs loyihasining maqsadi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qo'llashda amaliy ko'nikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llash ko'nikmalarini hosil qilishdir.

Kurs loyihasi mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalari texnologik jarayonlariga bog'liq holda, aniq bir texnologik jarayon sharoiti uchun belgilanadi. Kurs loyihasining mavzulari umumiy talabalar sonidan 20-30% ko'proq oldindan tayyorlanadi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi.

Kurs loyihasi xisoblab izox berish daftaridan va grafik kismidan tashkil topgan. Xisoblab izox yozish daftarida mahsulot to'g'risidagi yozma ko'rsatma va payvandlash usulini asoslash, payvandlash tartibotini asosiy qiymatlarini hisoblash va payvandlash rejimlari hisoblari. Buyumlarni yig'ish va payvandlash texnologik jarayonining ketma-ketligini ishlab chiqiladi (texnologik kartada).

Grafik qismida buyum chizmasi, payvandlash jixozlari va uning asosiy bo'laklarini, yig'ib-payvandlash moslamalari va ishchi uchastkasini rejalashtirishni ishlab chiqilib tasvirlari chiziladi.

Kurs ishining tahminiy mavzulari:

- a) Buyumni yig'ish va nuqtali kontaktli payvandlash texnologik jarayoni;
- b) Buyumni yig'ish va chokli kontaktli payvandlash texnologik jarayoni;
- v) Buyumni yig'ish va uchma-uch kontaktli payvandlash texnologik jarayoni.

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabaning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya ishlarini o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, sinov natijalariga ishlov berishni hamda muayyan mavzular bo'yicha referatlar yozishni o'z ichiga oladi.

Mustaqil ishlar uchun mo'ljallangan mavzular:

- bosim ostida payvandlashning tarixi va rivoji;
- bosim ostida payvandlashning respublika xalq xo'jaligida tutgan o'rni;

- bosim ostida payvandlash mashinalarining ishlash prinsiplari;
- kontaktli payvandlash uchun maxsus qurilmalar;
- dasturli boshqarish ko'p funksiyali avtomatik qurilma;
- nuqtali kontaktli payvandlash bilan bajarilgan birikmalrni mustaxkamligi;
- kontaktli payvandlash uchun ko'p elektrodli mashinalarning konstruktiv elementlari;
- armatura buyumlarini tayyorlash uchun mexanixaziyalashgan liniyalar.

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

O'quv televideniesi, kompyuter proektori, kompyuter texnikasi, o'quv kino va videofilmlar, slaydlar.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Кабанов Н. С. Сварка на контактных машинах. М. Высш. Школа 1979-215с
2. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Bosim ostida payvandlash.— Toshkent: TDTU, 2014 – 160b.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari. O'quv qullanma - T.: Turon-Iqbol, 2006 – 206 b
2. Дуняшин Н.С., Абралов М.А., Конспект лекций по дисциплине «Сварка давлением» для подготовки бакалавров. -Ташкент: ТашГТУ, 2003, 214 с.
3. Сварка и свариваемые материалы: В 3-хт. Т 2. Технология и оборудование. Справочное издание /Под.ред. В.М. Ямпольского. - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998. - 574 с.
4. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012

Электрон ресурслар

1. www.svarka.ru
2. www.promsvarka.com
3. www.svarka.susu.ac.ru
4. www.welder.ru
5. www.Ziyo.net

Bosim ostida payvandlash» fanining 2023/2024o'quv yili uchun mo'ljallangan SILLABUSI

Fanning qisqacha tavsifi						
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Namangan muxandislik - qurilish instituti			Islom Karimov ko'cha ko'chasi, 12		
Kafedra:	TMJ			"Energetika va mehnat muxofazasi" fakulteti tarkibida		
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	320000 – Ichlab chiqarish texnologiyalari		5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik)			
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	O'qituvchi Norbayeva Dilfuza Voxobjon qizi		e-mail:		Norbayevadilfuza41@gmail.com	
Dars vaqti va joyi:	6-bino auditoriya		Kursning davomiyligi:			
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	payshanba va juma kunlari 08:30 dan 14:50 gacha					
Fanga ajratilgan Soatlar	Auditoriya soatlari					Mustaqil tahlil:
	Mahruza:	36	Amaliyot	36	Lobarotoriya	-
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari):	Bosim ostida payvandlash» fani tanlov fani hisoblanib, 8- semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (mashina detallari; o'zaro almashuvchanlik, standartlashtirish va texnikaviy o'lchovlar; konstruksion materiallar texnologiyasi; elektrotexnika, elektronika va elektr yuritmalari; payvandlash asosiy uslublari va h.k.) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishli talab etiladi.					
Fanning mazmuni						
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarga bosimo stida payvandlash nazariyasining asoslarini, texnologiyasini va jixozlarini, hamda shu usul xususiyatiga tegishli bo'lgan payvandlash va yordamchi jarayon operatsiyalarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bo'yicha yo'nalish profiliga mos bilim, ko'nikma va malaka shakllantirishdir. Fanning vazifasi – Fanning vazifasi – talabalarga bosim ostida payvandlash rejimlarini tanlash, hamda payvandlash jihozlarini va texnikasini munosiblarini o'rganish ularni ishlab chiqarishda qo'llashga o'rgatishdan iborat.					
Talabalar uchun talablar	- o'qituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo'lish; - institut ichki tartib - intizom qoidalari rioya qilish; - uyali telefonni dars davomida o'chirish; - berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarish;					

	- ko'chirmachilik (plagiat) qathiyon man etiladi; - darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta o'zlashtirilishi shart; - darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; - talaba o'qituvchidan so'ng, dars xonasiga - mashg'ulotga kiritilmaydi; - talaba reyting ballidan norozi bo'lsa ehlon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyatsiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha

"Bosim ostida payvandlash" fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi.

№	Ma'ruza laboratoriya hamda amaliy mashg'ulotlarning mazmuni	Jami mashg'u lot soatlari	Shundan	
			Ma'ruza mash	Amaliy mash
1	2	3	4	6
1	Kirish. Bosim ostida payvandlashning texnologiyasi va jixozlarni kiskacha rivojlanish tarixi va klassifikatsiyasi.		2	
2	Kontaktli payvandlashdagi elektr qarshilik.	4	2	2
3	Kontaktli payvandlashda metallni qizdirish jarayoni.	2	2	
4	Kontaktli payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi.	4	2	2
5	Birikmalar hosil bo'layotgan yuz beradigan jarayonlar.	2	2	
6	Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalning xossalriga ta'siri. Koldik zo'riqishlarning yuzaga kelishi.	2	2	
7	Kontaktli payvandlab hosil qilinadi payvand birikmalar detallari va qismlarining tuzilishi.	4	2	2
8	Payvand uzellar ishlab chiqarish texnologik jarayoni,	2	2	
9	Kontaktli payvandlash rejimlari	12	2	10

10	Turli konstruksion material larni kontaktli payvandlash ning o`ziga xos xususiyat lari.	2	2	
11	Maxsus konstruksiyalar va birikmalarni payvandlash	4	2	2
12	Qalinligi katta detallarni payvandlash.	2	2	
13	Kontaktli payvandlash mashinalari	10	2	6
14	Korpus va staninalar.	4	2	2
15	Kontaktli payvandlash mashinalarining mexanizmlari	2	2	
16	Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr qismi	4	2	2
17	Payvandlash transformatorining tuzilishi. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostdash.	6	2	4
18	Kontaktli payvandlashda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish	6	2	4
	Jami:	72	36	36

Talabalar bilimini baholash tizimi:

t/r	Nazorat turidagi topshiriqlarning nomlanishi	Maksimal yig'ish mumkin bo'lgan ball	JN va ON ballar taqsimoti	
I. Joriy nazoratdagi ballar taqsimoti		35 ball	20	15
<i>Mahruza va amaliy mashg'ulotlarda</i>		Maksimal ball	<i>1-JN</i>	<i>2-JN</i>
1.	Talabaning darslarga qatnashishi, amaliy mashg'ulotlardagi faolligi va o'zlashtirish darajasi, daftarlarning yuritilishi va holati	20	0-10	0-7
2.	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi (keys-stadilar, esse, referat, taqdimot, laboratoriya ishlari xisobotlari, amaliy topshiriqlarni bajarilishi va boshqa turdagi mustaqil ta'lim topshiriqlari)	15	0-10	0-8
II. Oraliq nazorat		35 ball		
1.	Oraliq nazorat (Talabaning darslarga qatnashishi, ma'ruza mashg'u lotlaridagi faolligi va o'zlashtirish darajasi, daftarlarning yuritilishi va holati , keys-stadilar, esse, referat, taqdimot va boshqa turdagi mustaqil ta'lim topshiriqlari)	35	Semestrning 7-14-haftalar oralig'ida	
III. Yakuniy nazorat		30 ball	Semestrning oxirgi ikki haftasida	
Jami:		100 ball		

Asosiy adabiyotlar:	1. Кабанов Н. С. Сварка на контактных машинах. М. Высш. Школа 1979-215с 2. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Bosim ostida payvandlash.– Toshkent: TDTU, 2014 – 160b.
Qo'shimcha adabiyotlar:	1. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari. O'quv qullanma - T.: Turon-Iqbol, 2006 – 206 b 2. Дуняшин Н.С., Абралов М.А., Конспект лекций по дисциплине «Сварка давлением» для подготовки бакалавров. -Ташкент: ТашГТУ, 2003, 214 с. 3. Сварка и свариваемые материалы: В 3-хт. Т 2. Технология и оборудование. Справочное издание /Под.ред. В.М. Ямпольского. - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998. - 574 с. 4. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012

MASALALAR VA MASHQLAR TO'PLAMI

1. Ikki - nuktali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6
6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4
18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

2. Bir - nuktali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6

6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4
18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

3. Releflkontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6
6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4
18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

4. Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6
6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4
18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

5. Uchma-uch kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash

№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	№	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6
6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4

18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

TESTLAR

Qulanilayotgan payvandlash usullarini qanday asosiy guruxlarga bo'lish mumkin?	Suyuqlantirib payvandlash va bosim ostida payvandlash	Kontaktli payvandlash va yoyli payvandlash	Elektroshlak payvandlash va induksion payvandlash	Gaz bilan payvandlash va yoyli payvandlash
Qaysi payvandlash usullari bosim ostida payvandlash guruxiga qirmaydi?	Sovuqlayin payvandlash	Ultratovushda payvandlash	Gaz bilan payvandlash	Diffuzion payvandlash
Payvandlash - bu	Ajralmas birikma	Ajraluvchi birikma	Vintli birikma	Rezbali birikma
Payvandlashda birikish nimani xosil bo'lishiga xisobiga sodir bo'ladi	Ion bog'lanishiga	Kovalent bog'lanishiga	Atomlararo bog'lanishlar-ga	Molekulalarar o bog'lanishlar-ga
Qanday payvandlash usuli kontaktli payvandlash usuli guruxiga kirmaydi?	Nuqtali payvandlash	Sovuqlayin payvandlash	Chokli payvandlash	Rel'efli payvandlash
Kontaktli uchma-uch payvandlash turiga qaysi payvandlash usuli qiradi?	Qarshilik bilan payvandlash	Diffuzion payvandlash	Ultratovush payvandlash	Gaz bilan payvandlash
Kontaktli chokli payvandlash turiga qaysi payvandlash usuli qiradi?	Diffuzion payvandlash	Qadamli payvandlash	Ultratovush payvandlash	Gaz bilan payvandlash
Sovuqlayin payvandlash rejimiga qaysi parametr qiradi?	Payvandlash toki kuchi	Qisilish kuchi	Qizdirish harorati	Tebrinish amplitudasi
Qanday mateiallar sovuqlayin payvandlandi?	Plastikli rangli metallar	Korrozion bardosh po'latlar	Issiqbardosh po'latlar	Olov bardosh po'latlar
Diffuzion payvandlash rejimiga qaysi parametr qiradi?	Payvandlash toki kuchi	Tarmoq chastotasi	Roliklar aylanish tezligi	Cho'kish tezligi
Kaysi element payvandlash transformatorining bir qismi?	O'zak	Generator	Kuch to'g'rilagich bloki	Mundshtuk
Ultratovush payvandlash rejimiga qaysi parametr qiradi?	Payvandlash toki kuchi	Payvandlash toki kutbi	Roliklar aylanish tezligi	Uchlikni tebranish amplitudasi
Ishqalab payvandlash rejimiga qaysi parametr qiradi?	Payvandlash toki kuchi	Detal aylanish chastotasi	Roliklar aylanish tezligi	Tebranish amplitudasi
Qanday detallar asosan ishqalanib payvandlash usuli bilan biriktirilad?	O'zaklar	Tekis detallar	Qo'shtavrlar	Tavrlar

Qaysi parametr nuqtali kontaktli payvandlash rejimiga qiradi?	Payvandlash toki kuchi	Payvandlash tezligi	Rolika aylanish tezligi	Uchlikning tebranish amplitudasi
Qaysi parametr chokli kontaktli payvandlash rejimiga qiradi?	Himoya gazi sarfi	Flyus sarfi	Rolika aylanish tezligi	Uchlik tebranish amplitudasi
Kontaktli uchma-uch payvandlashga qaysi parametr qiradi?	Himoya gazi sarfi	Flyus sarfi	Roliklar aylanish tezligi	siqish kuchi
Qanday materiallardan transformator o'rami tayorlanadi?	Kam uglerodli po'lat	Elektrotexnik po'lat	Mis	Titan
Qanday materiallardan transformator o'zagi tayorlanadi?	Alyuminiy	Elektrotexnik po'lat	Mis	Titan
Ta'minlash manbailarida qanday standart chastotada o'zgaruvchan tok ishlaydi?	10 Hz	20 Hz	50 Hz	100 HZ
Kontakli payvandlash mashinalarining elektrodlarida qanday materiallardan tayorlanadi?	Mis va mis qotishmalari	Kam legirlangan po'latlar	Kam uglerodli po'latlar	Cho'yon
Kontaktli payvandlashning qaysi usuli yo'q?	Nuqtali	Chokli	Burchakli	Relefl
Po'latlarda issiq darzlar qanday xaroratda sodir etiladi?	Xona xaroratida	Suv qaynash xaroratida	Solidus xaroratidan likvidus xarorat intervali orasida	Xar qanday xaroratda
Eritib qoplash qanday maqsadlarda ishlatiladi?	Detallarning eyilgan o'lchamlarini qayta tiqlash uchun va detal yuzalarida maxsus xususiyatli qoplam yopishtirish uchun	Detallarning ajralmas birikmalari hosil qilish uchun	Detallarni mexanik xususiyatlarini o'zgartirish uchun	Asosiy metallni mustaxkamlash uchun
Prokatlab payvandlashning rejim parametrlari qanday?	Payvandlash toki kuchi	Yonuvchi gaz sarfi	Roliklar aylanish tezligi	Uchlik tebranish amplitudasi
Termokompression payvandlash rejimiga qaysi parametrlar qiradi?	Siqish kuchi	Payvandlash tezligi	Roliklar aylanish tezligi	Uchlik tebranish amplitudasi

Kontaktli chokli payvandlashda germetik payvand birikmalar qanday hosil bo'ladi?	Bir qator parallel nuqtalar hosil bo'lishiga qarab	Bir qator ketma-ket nuqtalar hosil bo'lishiga qarab	Bir qator bir birini yopuvchi nuqtalar hosil bo'lishiga qarab	Bir qator parallel burtiklar hosil bo'lish hisobiga
Bosim ostida payvandlash usullariga quyidagi usullaridan qaysi biri qirmaydi?	Sovuq holatda payvandlash	Ultra tovush yordamida payvandlash	Ishqalab payvandlash	Lazerli payvandlash
Ko'ndalang kesim yuzasi qanday bo'lgan detallarni qarshiliq bilan uchma-uch payvandlanadi?	250 mm^2 gacha	250 dan 500 mm^2 gacha	500 dan 1000 mm^2 gacha	1000 dan 3000 mm^2 gacha
Ultra tovush yordamida payvandlashda qo'llaniladigan ultratovush chastota qanday?	1 Gs	10 Gs	30 Gs	15 – 80 kGs
Ultra tovush yordamida payvandlashda to'g'rilagich qanday materiallardan tayyorlanadi?	Olovbardosh	Olovga turg'un	Magnit- yoki elektr striksion	Korroziyaga bardosh
Prokatlab payvandlashda kuch elementi funksiyasini bajaruvchi qatlam qanda ataladi?	Qoplovchi	Asosiy	Yordamchi	Uzatuvchi
Prokatlab payvandlashda maxsus xususiyatga ega bo'lgan qatlam nima deb ataladi?	Qoplovchi	Asosiy	Qo'shimcha	Plakirlovchi
Prokatlab payvandlash qaysi guruxga qiradi	Bosim ostida payvandlash	Elektr yoyli payvandlash	Suyuqlantirib payvandlash	Kontaktli payvandlash
Prokatlab payvandlash rejimiga qasi parametr qirmaydi?	Payvandlashda n oldin zagotovkalarni harorati	Valiklar diametri	Payvandlash toki kuchi	Valiklar aylanish soni
Eritib qoplash uchun qanday materiallar qirmaydi?	Quyma qotishmalar	Kukunli qotishmalar	Keramik qotishmalar	Polimerlar
Qaysi payvandlash usullari kontaktli payvandlash usullariga qirmaydi?	Nuqtali payvandlash	Chokli payvandlash	Ultra tovush yordamida payvandlash	Rel'efli payvandlash
Payvandlash usullarining qaysi biri uchma-uch	Gaz yordamida payvandlash	Diffuzion payvandlash	Ultra tovush payvandlash	Suyuqlantirib payvandlash

kontaktli payvandlash usuliga qiradi?				
Chokli kontaktli payvandlash uskullari turiga qaysi payvandlash usuli qiradi?	Diffuzion payvandlash	Elektr-shlakli payvandlash	Ultra tovush yordamida payvandlash	Uzluksiz payvandlash
Payvandlash transformatori qaysi asosiy qismalardan iborat?	Kuch to'g'rlagich bloki, birlamchi cho'lg'am	Birlamchi cho'lg'am, ikkilamchi cho'lg'am, o'zak	Kuch to'g'rlagich bloki, o'zak	Rele, birlamchi cho'lg'am, ikkilamchi cho'lg'am
Uchma-uch kontaktli payvandlash turlarini aytib bering.	Nuqtali va chokli	Qarshilik bilan va eritib	Nuqtali va relefli	Rel'efli va chokli
Diffuzionpayvandlash shuchunqo'rilmasi gaqandayelementta'luqliemas?	Ishchi kamera	Bosim hosil qiluvchi mexanizm	Ishchi muhit (vakuum) hosil qiluvchi tizim	Nurni transportirovkash tizimi
Ishqalab payvandlash usullarining qaysi biri birikmalarni hosil qilishda nafaqat jismlar aylanishi bilan sodir etiladi?	Uzluksiz uzatma bilan	Inersion	Tebranma	Orbital
Turli tarkibli materiallar qaysi usul bilan payvandlanadi?	Yoyli dastakli payvandlash	Elektr-shlak yordlamida payvandlash	Diffuzion payvandlash	Sovuq holatda payvandlash
Nuqtali kontaktli payvandlash rejimiga qanday parametrlar qiradi?	Payvandlash toki kuchi, payvand simning uzatish tezligi, payvandlash vaqti	Payvandlash tezligi, siqish kuchlanishi, payvandlash vaqti	Payvandlash toki kuchi, siqish kuchlanishi, payvandlash vaqti	Payvandlash toki kuchi, siqish kuchlanishi, flyus xarji
Detallarning xar xil payvandlash nuqtalarida xar xil vaqt momentlarida xarorat majmuasi nima deb ataladi?	Elektr maydon	Harorat maydoni	Ekvipotensial maydon	Elektromagnit maydon
Qanday parametrlar chokli kontaktli payvandlash rejimiga qiradi?	Payvandlash toki kuchi, payvand simning uzatish tezligi, payvandlash vaqti	Payvandlash tezligi, siqish kuchlanishi, payvandlash vaqti, flyus sarfi	Payvandlash toki kuchi, siqish kuchlanishi, payvandlash vaqti, payvandlash tezligi	Payvandlash toki kuchi, siqish kuchlanishi, flyus sarfi
Kontaktli payvandlashda qanday qarshiliqlar qisqa soxa detal – detal va elektrod detal	Xususiy	Kontaktli	Umumiy	Xajmli

kontaktiga mo'ljallangan?				
Kontaktli payvandlash mashinasining payvandlash konturiga qaysi element kirmaydi?	Elektrod	Qattiq shina	Egiluvchan shina	Kronshteyn
MT-604 kontaktli payvandlash mashinasining markirovkasidagi "6" raqami nima anglatadi?	Ikkilamchi kuchlanish, V	Nominal quvvat, kVt	Payvandlash toki, kA	Nominal siqish kuchlanishi, N
Kontaktli payvandlash mashinalarida elektrodلarni sovutish uchun suv nega qo'llaniladi?	Payvandlash toki kuchini ko'paytirish uchun	Elektrodlarni mustaxqamligi ni oshirish uchun	Ikkilamchi kuchlanishni pasaytirish uchun	Nominal kuchlanishni pasaytirish uchun
Kontaktli uchma – uch payvandlash tugunlarini ishlab chiqish texnologik jarayoniga qaysi operatsiyalar qirmaydi?	Detallarni ishlab chiqish	Payvandlanayotgan yuzalarini tayorlash	Tutashtiri	Payvandlash
Kontaktli payvandlash mashinasining payvandlash transformatori almashlab ushlagichi turlari yo'k?	Shtepselli	Ipsimon	Plastinli	Barabanli
Kontaktli nuqtali payvandlash mashinasi elektrodining qaysi qismi detallar bilan mexanik va elektrik kontakt ta'minlaydi?	O'rtangi qismi	O'tkazish qismi	Sovutuvchi qismi	Ishchi qismi
Ishlab chiqarish jarayonini yurgizgich funksiyasi uchun manipulyator va boshqaruv qurilmasi mavjud avtomatik mashina qanday nomlanadi?	Shablon	Konduktor	Stapel	Sanoat roboti
Qanday jarayon kontaktli payvandlash bilan birikma hosil qilishda yo'ldosh xisoblanmaydi?	Plastik deformasiya	IOza pardasini olib tashlash	Payvandlashda metallni kizib kengayishi	Elektrod – detal kontaktida og'irlik siljish jarayon

MTBP-4001 kontaktli payvandlash mashinasining markirovkasidagi «B» xarfi nima anglatadi?	Rel'efli payvandlash mashinasi	Ikkilamchi konturda tok to'g'rilagichi	Chokli payvandlash mashinasi	Uchma – uch payvandlash mashinasi
Nuqtali payvandlash mashinasining konstruksiyasiga qaysi konstruktiv elementlar qirmaydi?	Korpus	Payvandlash transformatori	Roliklar aylanish mexanizmi	Detallarni siqish mexanizmi
Chokli payvandlash mashinasining konstruksiyasiga qaysi konstruktiv elementlar qirmaydi?	Korpus	Payvandlash transformatori	Roliklar aylanish mexanizmi	Tirgak qurilmalar
Nuqtali kontaktli payvandlashda yumshoq rejimni tafsivlang?	Qisqa payvandlash vaqtida payvandlash toki kuchining katta o'lchami	Payvandlash vaqtining katta qiymatlarida payvandlash toki kuchini katta o'lchamlri	Qisqa payvandlash vaqtida payvandlash toki kuchini kichkina o'lchami	Payvandlash vaqtining katta qiymatlarida payvandlash toki kuchini kichik o'lchamlari
Kontaktli payvandlashda payvand konstruksiyalarini ishlab chiqishda tutashtirib qo'yish maqsadiga nima qirmaydi?	Detallarni aniqlash	Detallarni payvandlashda chalkashishlarni oldini olish	Payvand birikmaning qattiqligini oshirish	Tutashtirib qo'yish joyida kuchlanishlar konsentrasiyasini tashkil etish
Kontaktli payvandlash mashinasining transformatorida payvandlash tokini rostlash ning qanday usuli qo'llaniladi?	Reostat yordamida	Birlachi va ikkilamchi o'ramlar orasini o'zgartirib	Birlamchi o'ramni zinali seksiyalab	O'zakda plastinalar sonini o'zgartirib
Ko'ndalang kesim yuzasi qanday bo'lgan detallar uchma-uch payvandlash bilan bajariladi?	250 mm ² gacha	gacha 1000 mm ² gacha	1000 mm ² gacha	3000 mm ² gacha
Ko'ndalang kesim yuzasi qanday bo'lgan detallar oldindan qizdirilib eritilib payvandlanadi?	250 mm ²	1000 mm ² gacha	5000 dan 10000 mm ² gacha	10000 mm ² dan

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YaN)

TALABALAR BILIMINI BAHOLASH UCHUN JORIY NAZORAT SAVOLLARI

1. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyalanishi
2. Sirtqi pardalarning yo'qolishi
3. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi
4. Elektrod-detal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari
5. Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri
6. Qoldik zo'riqlarning yuzaga kelishi
7. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
8. Kontakli relyefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi
9. Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
10. Detallar tayyorlash
11. Yuzani hozirish
12. Yig'ish
13. Bir necha joyidan payvandlab qo'yish
14. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish
15. Korroziyaga qarshi himoya
16. Nuqtali payvandlash rejimi
17. Chokli payvandlash rejimi
18. Uchma-uch payvandlash rejimi
19. Payvandlanadigan metallar xossalarining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri
20. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi
21. Qalinligi bir xil (teng) bo'lmagan detallarni payvandlash
22. Bir tomonlama payvandlash
23. Mikropayvandlash
24. Elektr kontakt usulida eritib qoplash
25. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash
26. Katakli panellarni payvandlash
27. Chokli uchma-uch payvandlash
28. Chetlarini ezib, chokli payvandlash
29. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash
30. Qalinligi katta detallarni payvandlash
31. Qumoqli aluminiy kukuni (QAK)ni payvandlash
32. G'ovakdor qumoqli materiallarni payvandlash
33. Qoplamali metallarni payvandlash
34. Konstruksion materiallarning turli quruxlarini kontaktli uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
35. Turli detallarni uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
36. Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi
37. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi
38. Nuqtali payvandlash mashinalari
39. Relyefli payvandlash mashinalari

40. Chokli payvandlash mashinalari

TALABALAR BILIMINI BAHOLASH UCHUN ORALIQ NAZORAT SAVOLLARI

1. Bosim bilan payvandlashning mohiyat
2. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi
3. Kontaktli payvandlash mohiyati va tasnifi
4. Nuqtali kontaktli payvandlash
5. Chokli kontaktli payvandlash
6. Relyefli kontaktli payvandlash
7. Uchma-uch kontaktli payvandlash
8. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari
9. Tegish qarshiliqlari
10. Detallarning o'z qarshiligi
11. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik
12. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari xaqida tushuncha
13. Kontaktli payvandlashda issiklik balansi
14. Payvandlash tokini hisoblash
15. Tokning shuntlanishi
16. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi
17. Plastik deformatsiyaning ahamiyati
18. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya
19. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash
20. Chokli va relyefi payvandlashdagi plastik deformatsiya
21. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyanishi
22. Sirtqi pardalarning yo'qolishi
23. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi
24. Elektrod-detal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari
25. Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalariga ta'siri
26. Qoldik zo'riqlashlarning yuzaga kelishi
27. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
28. Kontakli relyefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi
29. Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
30. Detallar tayyorlash
31. Yuzani hozirish
32. Yig'ish
33. Bir necha joyidan payvandlab qo'yish
34. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish
35. Korroziyaga qarshi himoya
36. Nuqtali payvandlash rejimi
37. Chokli payvandlash rejimi
38. Uchma-uch payvandlash rejimi
39. Payvandlanadigan metallar xossalarining payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri
40. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi

41. Qalinligi bir xil (teng) bo'lmagan detallarni payvandlash
42. Bir tomonlama payvandlash
43. Mikropayvandlash
44. Elektr kontakt usulida eritib qoplash
45. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash
46. Katakli panellarni payvandlash
47. Chokli uchma-uch payvandlash
48. Chetlarini ezib, chokli payvandlash
49. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash
50. Qalinligi katta detallarni payvandlash

TALABALAR BILIMINI BAHOLASH UCHUN YAKUNIY NAZORAT SAVOLLARI

1. Qalinligi bir xil (teng) bo'lmagan detallarni payvandlash
2. Bir tomonlama payvandlash
3. Mikropayvandlash
4. Elektr kontakt usulida eritib qoplash
5. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash
6. Katakli panellarni payvandlash
7. Chokli uchma-uch payvandlash
8. Chetlarini ezib, chokli payvandlash
9. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash
10. Qalinligi katta detallarni payvandlash
11. Qumoqli aluminiy kukuni (QAK)ni payvandlash
12. G'ovakdor qumoqli materiallarni payvandlash
13. Qoplamali metallarni payvandlash
14. Konstruktion materiallarning turli quruxlarini kontaktli uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
15. Turli detallarni uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
16. Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi
17. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi
18. Nuqtali payvandlash mashinalari
19. Relyefli payvandlash mashinalari
20. Chokli payvandlash mashinalari
21. Uchma-uch payvandlash mashinalari
22. Korpus va staninalar
23. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi
24. Elektrodlar
25. Elektrodarning tuzilishi
26. Elektrodarning chidamliligi
27. Elektrod qotishmalari
28. Detailarni siqish mexanizmlari
29. Roliklarni aylantirish mexanizmlari
30. Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlari
31. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamlari
32. Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari
33. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari
34. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari
35. Kontaktli payvandlash mashinalarining ikkilamchi konturini hisoblash
36. Payvandlash transformatorining tuzilishi
37. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash
38. Payvandlash transformatorini hisoblash
39. Boshkarish apparatlarining vazifasi

40. Kontaktli payvandlash jarayonlarini nazorat qilish va avtomatik boshqarish tizimlarida EHM ning qo'llanilishi
41. Yig'ish va payvandlash moslamalari
42. Potok va avtomatik liniyalar
43. Sanoat robotlari
44. Payvand birikmalarning nuqsonlari va ularning sabablari
45. Sifatni nazorat qilish dasturi
46. Payvand birikmaning sifatini nazorat qilish usullari
47. Payvandlash jarayonini nazorat qilish
48. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar
49. Uskunalarni montaj qilish va ishlatish
50. Xavfsizlik texnikasi

UMUMIY SAVOLLAR

1. Bosim bilan payvandlashning mohiyat
2. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi
3. Kontaktli payvandlash mohiyati va tasnifi
4. Nuqtali kontaktli payvandlash
5. Chokli kontaktli payvandlash
6. Relyefli kontaktli payvandlash
7. Uchma-uch kontaktli payvandlash
8. Kontaktli payvandlashda issiqlik manbalari
9. Tegish qarshiliqlari
10. Detallarning o'z qarshiligi
11. Payvandlash joyidagi umumiy qarshilik
12. Kontaktli payvandlashdagi elektr va harorat maydonlari xaqida tushuncha
13. Kontaktli payvandlashda issiklik balansi
14. Payvandlash tokini hisoblash
15. Tokning shuntlanishi
16. Uchma-uch payvandlashda detallarning qizishi
17. Plastik deformatsiyaning ahamiyati
18. Nuqtali payvandlashdagi plastik deformatsiya
19. Nuqtali payvandlashdagi payvandlash kuchini hisoblash
20. Chokli va relyefi payvandlashdagi plastik deformatsiya
21. Uchma-uch payvandlashda metallning plastik deformatsiyanishi
22. Sirtqi pardalarning yo'qolishi
23. Payvandlashda metallning issiqlikdan kengayishi
24. Elektrod-detal tegish joyida massa ko'chish jarayonlari
25. Termodeformatsiya jarayonlarining payvandlash joyi metalining xossalriga ta'siri
26. Qoldik zo'riqlashlarning yuzaga kelishi
27. Kontaktli nuqtali va chokli payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
28. Kontakli relyefli payvandlab hosil qilinadigan birikmalarning tuzilishi
29. Kontakli uchma-uch payvandlab hosil qilingan birikmalarning tuzilishi
30. Detallar tayyorlash
31. Yuzani hozirish
32. Yig'ish
33. Bir necha joyidan payvandlab qo'yish

34. To'g'rilash va qo'shimcha mexanik ishlov berish
35. Korroziyaga qarshi himoya
36. Nuqtali payvandlash rejimi
37. Chokli payvandlash rejimi
38. Uchma-uch payvandlash rejimi
39. Payvandlanadigan metallar xossalari
- payvandlash rejimi parametrlarini tanlashga ta'siri
40. Turli konstruksion materiallarning payvandlanuvchanligi
41. Qalinligi bir xil (teng) bo'lmagan detallarni payvandlash
42. Bir tomonlama payvandlash
43. Mikropayvandlash
44. Elektr kontakt usulida eritib qoplash
45. Uch qatlamli panellarni nuqtali payvandlash
46. Katakli panellarni payvandlash
47. Chokli uchma-uch payvandlash
48. Chetlarini ezib, chokli payvandlash
49. Uchta va undan ortiq detallardan iborat to'plami payvandlash
50. Qalinligi katta detallarni payvandlash
51. Qumoqli aluminiy kukuni (QAK)ni payvandlash
52. G'ovakdor qumoqli materiallarni payvandlash
53. Qoplamali metallarni payvandlash
54. Konstruksion materiallarning turli quruxlarini kontaktli uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
55. Turli detallarni uchma-uch payvandlashning o'ziga xos xususiyatlari
56. Kontaktli payvandlash mashinalari tasnifi
57. Kontaktli payvandlash mashinalarining belgilanishi
58. Nuqtali payvandlash mashinalari
59. Relyefli payvandlash mashinalari
60. Chokli payvandlash mashinalari
61. Uchma-uch payvandlash mashinalari
62. Korpus va staninalar
63. Kontaktli payvandlash mashinalarining payvandlash konturi
64. Elektrodlar
65. Elektrodning tuzilishi
66. Elektrodning chidamliligi
67. Elektrod qotishmalari
68. Detailarni siqish mexanizmlari
69. Roliklarni aylantirish mexanizmlari
70. Uchma-uch payvandlash mashinalarining siqish mexanizmlari
71. Uchma-uch payvandlash mashinalarining qisuvchi mexanizmlari va tirak moslamalari
72. Mashinalar elektr qismining vazifasi va tuzilish sxemalari
73. Mashinalarning asosiy energetik parametrlari
74. Kontaktli payvandlash mashinalarining elektr zanjirlari
75. Kontaktli payvandlash mashinalarining ikkilamchi konturini hisoblash
76. Payvandlash transformatorining tuzilishi
77. Payvandlash transformatorlaridagi payvandlash tokini rostlash
78. Payvandlash transformatorini hisoblash
79. Boshkarish apparatlarining vazifasi
80. Kontaktli payvandlash jarayonlarini nazorat qilish va avtomatik boshqarish tizimlarida EHM ning qo'llanilishi
81. Yig'ish va payvandlash moslamalari
82. Potok va avtomatik liniyalar

- 83. Sanoat robotlari
- 84. Payvand birikmalarning nuqsonlari va ularning sabablari
- 85. Sifatni nazorat qilish dasturi
- 86. Payvand birikmaning sifatini nazorat qilish usullari
- 87. Payvandlash jarayonini nazorat qilish
- 88. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar
- 89. Uskunalarini montaj qilish va ishlatish
- 90. Xavfsizlik texnikasi