

## **12. Mavzu: Metallarni payvandlashning maxsus usullari**

### ***Reja:***

- 1. Diffuzion payvandlash***
- 2. Ultratovush yordamida payvandlash***
- 3. Ishqalanish kuchi yordamida payvandlash.***
- 4. Portlovchi moddalar yordamida payvandlash***

### **Diffuzion payvandlash**

Diffuzion payvandlash usuli N.F. Kazakov tomonidan 1953-yilda ishlab chiqilgan edi. 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, qoldiq deformatsiyasi nisbatan katta bo'lmagan, yuqori haroratda bajariladi.

Payvandlash jarayonida ma'lum bo'lgan ko'pgina issiqlik 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'gri yoki qatlamlar (folga yoki kukun qistirmalar, qoplamalar) orqali tekiziladi.

Diffuzion payvandlash ko'pincha vakuumda olib boriladi. Ammo jarayonni himoya yoki tiklash gazlari yoki ularning aralashmalari muhitida amalga oshirish ham mumkin (nazorat qilinadigan muhitda diffuzion payvandlash). Kislorodga uncha yaqin bo'lmagan materiallarni payvandlashda jarayonni hatto himoyasiz, 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 hamda yo'qoladi. Bunda metali bir-biriga to'g'ridan to'g'ri tegib turuvchi (kontakt) ko'plab qismlar (metall bog'lar) hosil bo'ladi.

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

Diffuzion payvandlashning avzalliklari:

– qiyinchiliksiz turli materiallarni payvandlash imkoniyati mavjud (po'lat bilan cho'yanni, po'lat bilan titanni, po'lat bilan niobiyni, po'lat bilan volframni, po'latni metall-keramika bilan, platinani titan bilan, oltinni bronza bilan va hokazo.);

– turli qalinlikdagi detallarni payvandlash imkoniyati mavjudligi;

– asosiy metall va payvand birikma metallarini mustahkamligini bir tekis taʼminlaydi;

– payvandlash jarayonida metall erishi yoʻq, vaholangki payvand birikmaga yomon taʼsir etuvchi metallurgik taʼsir etmaydi, konstruksiyani ishlab chiqarish arzonlashadi.

Diffuzion payvandlashning kamchiliklari:

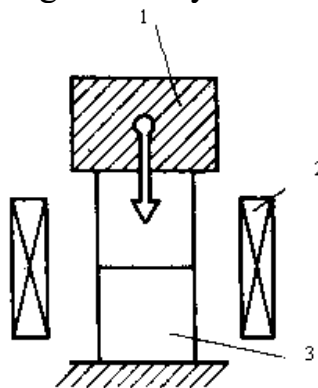
– payvandlash siklining davomiyligi uchun ishlab chiqarish jarayoni unumdorligi past;

– jihozlar va texnologik moslamalarning murakkabligi, bir vaqtning oʻzida qizish va yuklamaga taʼsirlanishi;

– kontakt yuza sifatiga yuqori talablar qoʻyilishi.

Diffuzion payvandlash amaliyotida ikkita texnologik jarayon qoʻllanilishi maʼlum:

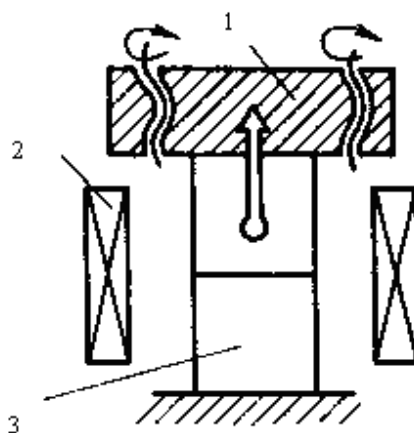
1) Erkin deformatsiyalash sxemasi boʻyicha diffuzion payvandlash – bunda oquvchanlik chegarasidan past boʻlgan doimiy kuchlanish ishlatiladi.



**1-rasm.** Erkin deformatsiyalash sxemasi boʻyicha diffuzion payvandlash:

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

2) Majburiy deformatsiyalash sxemasi boʻyicha diffuzion payvandlash – bunda kuchlanish va plastik deformatsiyalanish payvandlash jarayonida rostlanuvchi tezlik bilan harakatlanuvchi maxsus qurilma bilan taʼminlanadi.



**2-rasm.** Majburiy deformatsiyalash sxemasi boʻyicha diffuzion payvandlash:

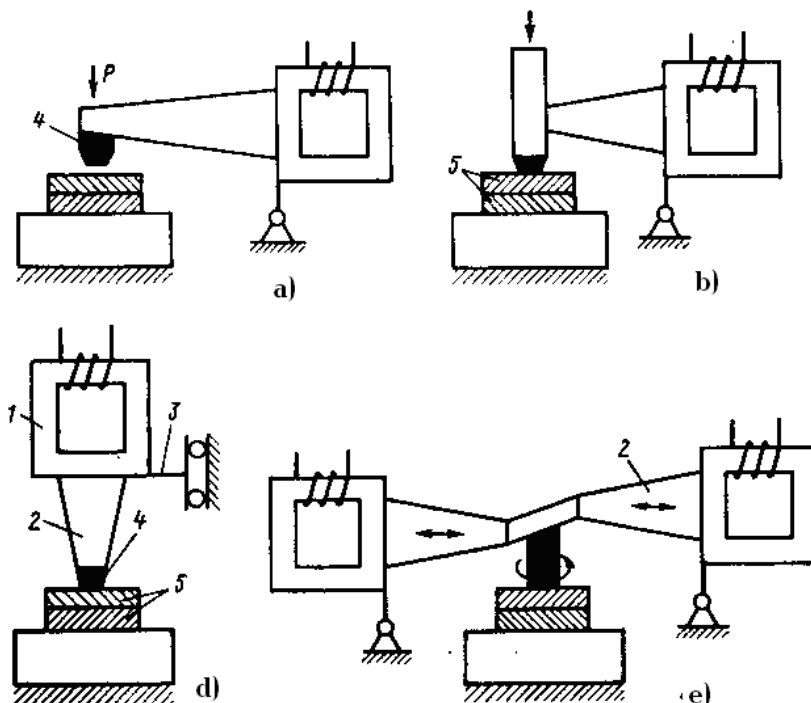
1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich; 3 – detallar.

### Ultratovush yordamida payvandlash

Ultratovush yordamida payvandlash – bu tadqiqotning rivojlanish davri XX asrning 30–40-yillaridan boshlangan. Ushbu jarayonning ochilishiga sabab kontaktli payvandlash bilan bog'liq bo'lgan yuzalarni tozalashda qo'llaniladigan ultratovush to'liqlar bilan bog'liqdir.

Ultratovush yordamida payvandlash – ultratovush tebranishlari ta'sirida amalga oshiriluvchi bosim ostida payvandlashdir. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma hosil qilish, biriktiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o'tkazgichli asboblari qismlarini biriktirishda nyutonning o'ndan bir qismi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni biriktirishda  $10^4$  N dan katta bo'lmagan) kuch bilan siqish va ayni vaqtda tutash (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 tutash joyida mexanik tebranishlar mavjudligi natijasida yuzaga keladi. Tebranish energiyasi murakkab cho'zilish, siqilish va kesilish zo'riqlishlarini hosil qiladi. Biriktirilayotgan metallarning egiluvchanlik chegarasidan oshib ketganda ularning tutash 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. Tutash joyidagi harorat, odatda, biriktirilayotgan metallar erish haroratining 0,3 – 0,5 qismidan ortiq bo'lmaydi.



**3-rasm.** Ultratovush yordamida metallarni payvandlash uchun namunaviy tebranish tizimlari sxemasi:

a – bo'ylama; b – bo'ylama-ko'ndalang; d – bo'ylama-vertikal; e – buralma;

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

Ultratovush yordamida payvandlashning avzalliklari:

– payvandlash, metallni qattiq holatida qizdirmasdan bajariladi, natijada birikma hududida mo‘rt intermetallidlar hosil bo‘lishiga moyil bo‘lgan kimyoviy faol metallar va turli jinsli metallarni birlashtirish imkonini beradi;

– ingichka detallarni payvandlash imkonini beradi;

– payvand birikma yuzalariga tozalik talablari uncha yuqori emasligi, qoplangan, oksidlashgan detal yuzalarida, hamda turli izolatsion qatlami mavjud yuzalarni payvandlash imkonini beradi;

– past payvandlash kuchlanishlari ishlatilishi hisobiga detal yuzalari kam deformatsiyalanadi;

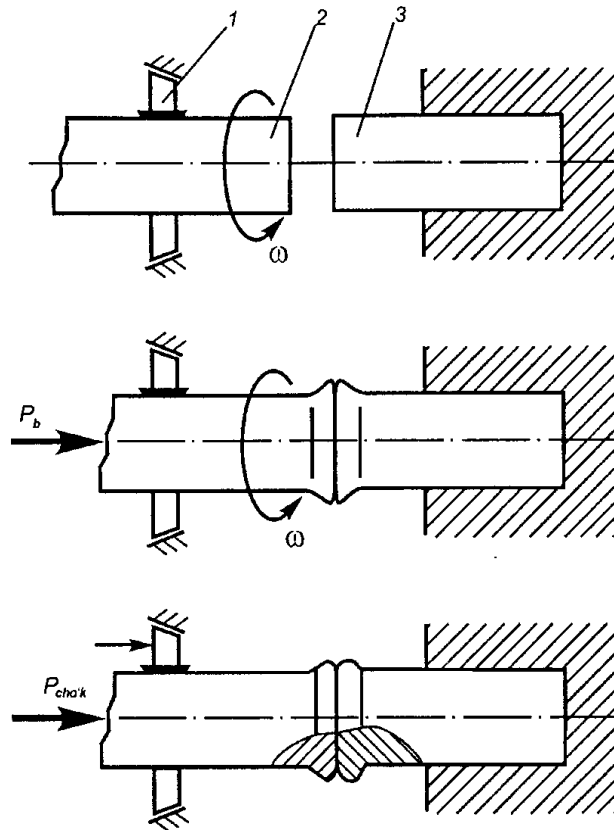
– payvandlash jarayonining avtomatlashtirilishi sodda.

Ultratovush yordamida payvandlash buyumlarning turli elementlarini 0,005 – 3,0 mm qalinlikda yoki 0,01 – 0,5 mm diametrdagi bo‘lgan o‘lchamlarni payvandlash imkonini beradi. Ultratovush yordamida payvandlashning qo‘llash sohasi quyidagilardir: yarim o‘tkazgichlar, elektronika uchun mikro-asbob va mikro-elementlar, kondensatorlar, rele, saqlagichlar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

### **Ishqalab payvandlash**

Ishqalab payvandlash dastgohchi A.I. Chudikov tomonidan nashr etilgan oddiy tokarlik dastgohida kam uglerodli po‘latdan tayorlangan ikkita o‘zakni uchma-uch birlashtirib ishqalash natijasida payvandlashni bajarish mumkinligini ilgari surish bilan vujudga keldi. Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil bo‘luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralmas birikma hosil qilish texnologik jarayoniga aytiladi. Nisbiy harakat uzilganda yoki batamom to‘xtaganda ishqalab payvandlash cho‘kich kuchini qo‘yish bilan nihoyasiga yetkaziladi.

Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullari kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari 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.



**4-rasm.** Uzluksiz yurg'izib ishqalab payvandlash sxemasi:  
 1 – tormoz; 2 – payvandlanayotgan tanavor-detallar.

Ishqalab payvandlashning avzalliklari:

- payvand birikmaning yuqori sifatli bajarilishi;
- jarayonning yuqori unumdorligi;
- turli jinsli metallarni payvandlash imkoni mavjudligi.

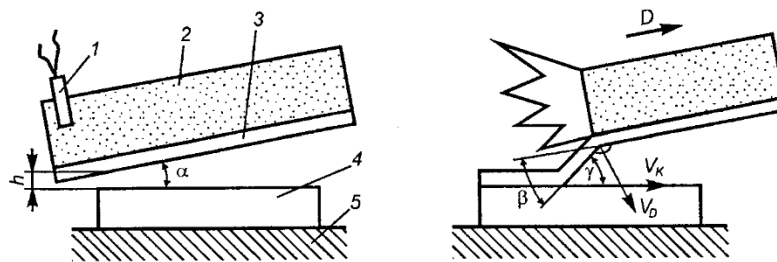
Ishqalab payvandlashning kamchiliklari:

- mavjud ishqalab payvandlash mashinalari ko'ndalang kesim yuzalari 150 mm<sup>2</sup> dan katta bo'lgan tanovarlarni biriktira olmaydi.

### **Portlatib payvandlash**

1944 – 1946-yillari M.A. Lavrentev va uning hamkasblari Ukraina FA ning Kiev shahridagi matematika institutida portlatib payvandlash usuli bilan bimetall namunalar olingan edi.

Portlatib payvandlash – bosim bilan payvandlashning portlovchi modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya ta'sirida amalga oshiriladigan texnologik jarayondir.



**5-rasm.** Portlatib burchak ostida payvandlash sxemasi:

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

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 15.1-rasmda keltirilgan. Qo‘zq‘almas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina (3) burchak uchidan berilgan  $h$  masofada  $\alpha$  burchak ostida joylashtiriladi. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchi 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. Portlovchi moddaning tekis zaryadi juda tez portlaganda (detonatsiya), portlash mahsulotlari yon tomonga otilish effekti ta‘sirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.

Portlatib payvandlashning avzalliklari:

- qattiq va mo‘rt intermetallidlar hosil qiluvchi metall va qotishmalarini payvandlash mumkinligi, masalan, po‘latni aluminiy yoki titan bilan;
- turli shakl va o‘lchamli buyumlarni qoplash mumkinligi.

### Yuqori chastotali payvandlash

XX asrning 30 – 40-yillarida metallarni payvandlash uchun yuqori chastotali tok ishlatish qo‘llanib ko‘rilgan. 1944-yilda professor V.P. Vologdin tomonidan uni laboratoriyasida quvurlarni uchma-uch payvandlash uchun yuqori chastotali tok ishlatila boshlandi.

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 manbayiga ulangan tok o‘tkazuvchi o‘ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion usuli).

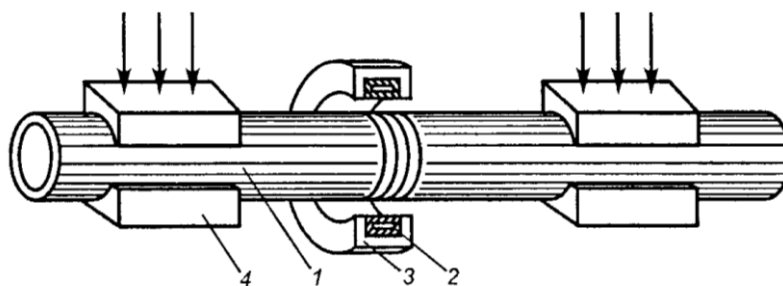
O‘tkazgichdan yuqori chastotali tok o‘tkazilganda o‘tkazgichning atrofi va ichida magnit maydoni hosil bo‘lib, u elektromagnit induksiyasi qonuniga ko‘ra o‘tkazgichda o‘z induksiya EYuKni yuzaga keltiradi, bu EYuK ta‘minlash manbayining EYuKga qarama-qarshi yo‘nalgan bo‘ladi. Bunda ichki tok

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 kattaroq bo'lishiga olib keladi. Bunday notekislik tok chastotasi ortganda, ya'ni o'zinduksiya 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'tkazgichning 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 ularning 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.



**6-rasm.** Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:

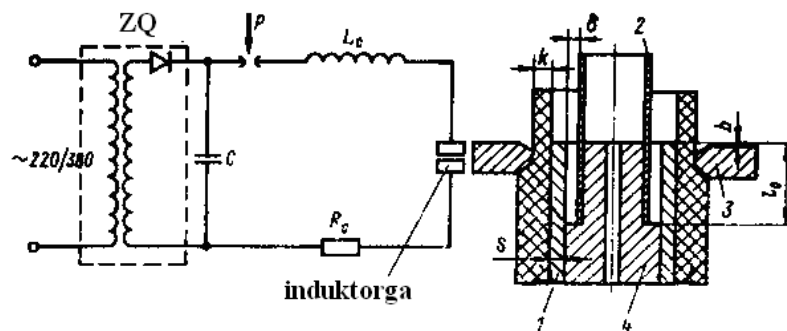
1 – payvandlanayotgan quvur; 2 – induktor; 3 – magnet o'tkazgich; 4 – payvandlanadigan quvurlarni qotirib qo'yish va cho'kish hosil qilish uchun qismlar.

### Magnit-impulsli payvandlash

**Magnit-impulsli payvandlash** – bosim bilan payvandlash bo'lib, bunda impulsli magnet maydon ta'siri oqibatida hosil bo'lgan payvandlanayotgan qismlarning to'qnashishi hisobiga bajariladi.

Payvandlanayotgan «uloqtirilayotgan» (1) va harakatsiz (2) detallar  $\delta$  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 elektr-magnet maydon hosil qiladi, u esa o'z navbatida harakatlanuvchi detalda

uyurmalangan tok yuboradi. Ikkita bir-biriga yoʻnaltirilgan toklar toʻknashuvi «uloqtirilayotgan» detalni harakatga keltiradi, u esa oʻz navbatida oniy tezlik bilan harakatsiz detal bilan toʻqnash kelmasdan oldin siljib ularni payvandlashini sodir etadi.



**7-rasm.** Magnit-impulsi payvandlash sxemasi:

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

Magnit-impulsi payvandlash bilan 100 mm diametrgacha boʻlgan quvurni hamda 0,5–2,5 mm qalinlikdagi tekis detallarni payvandlash mumkin. Magnit-impulsi payvandlash bilan aluminiy, ularning qotishmalari, mis, zanglamas poʻlatlar va titan qotishmalarni payvandlash mumkin.

### Nazorat savollari

1. Diffuzion payvandlashning qanday avzalliklari bor?
2. Ultratovush va ishqalab payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
3. Ishqalab payvandlash qaysi sohalarda qoʻllaniladi?
4. Ultratovush payvandlashning qanday avzalliklari bor?
5. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashda sirtqi effekt va yaqinlik effektining ahamiyati nimada?
6. Portlatib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?