

14. Mavzu: Metallarni kavsharlash. Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar.

Reja

- 1. Kavsharlashning nazariy asoslari**
- 2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi**
- 3. Payvand chokda uchraydigan nuqsonlar**
- 4. Nuqsonlarni oldini olish tadbirlari**
- 5. Payvand birikmalar sifatini tekshirish**
- 6. Payvandlashda xavfsizlik qoidalari**

1. Kavsharlashning nazariy asoslari

Kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bu jarayonda asosiy metall erimaydi, kavshar eritilib biriktirilayotgan ikkita metall orasi to'ldiriladi va kavshar chok hosil bo'ladi.

Ta'rifdan shuni anglash mumkinki, kavshar birikma hosil qilish jarayoni qizdirish bilan bog'liqdir. Kavshar birikmani hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari yana ikkita asosiy shart bajarilishi kerak:

- 1) kavsharlash jarayonida metall yuzasidan oksid qoplamaning tozalash kerak.
- 2) biriktirilayotgan tirqish oraliqiga erigan biriktiruvchi metall uzatish kerak.

Kavsharlash jarayoni payvandlash jarayoni bilan ko'pgina o'xshashlik tomonlari bor, ya'ni suyuqlantirib payvandlash bilan o'xshash.

Yuzaki o'xshashliklardan tashqari quyidagi prinsipial farqlari mavjud.

1) Agar suyuqlantirib payvandlashda payvandlanayotgan metall va eritib qo'shilayotgan metall payvandlash vannasida suyuq holatda bo'lsa, kavsharlashda esa payvandlanayotgan buyum eritilmaydi. Biriktirilayotgan qirralarni eritmasdan payvand birikma hosil qilish kavsharlash jarayonining asosiy avzallik tomoni hisoblanadi.

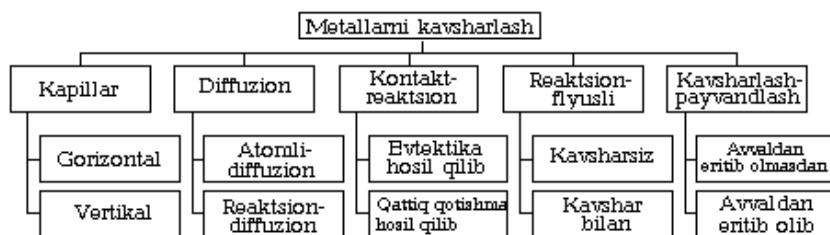
2) Kavsharlashda chok shakllanishi, ya'ni ikkita detal orasidagi tirqish erigan kavshar qo'shimcha material tomchilari yordamida to'ldirilsa suyuqlantirib payvandlashda bunday jarayon kuzatilmaydi.

3) Kavsharlash suyuqlantirib payvandlashga nisbatan payvandlanayotgan metallning erish haroratidan ancha past bo'lgan turli xil haroratlarda, ya'ni kavshar erish haroratida bajarilishi mumkin.

Ushbu farqlar suyuqlantirib payvandlashga nisbatan kavshar chokni hosil qilish texnologik jarayoni tubdan farq qiladi.

2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

Kavsharlash quyidagicha klassifikatsiyalanadi: birinchidan, fizik-kimyoviy jarayonlarga nisbatan, ikkinchidan kavsharlashning turli hil texnologiyalari bo'yicha.

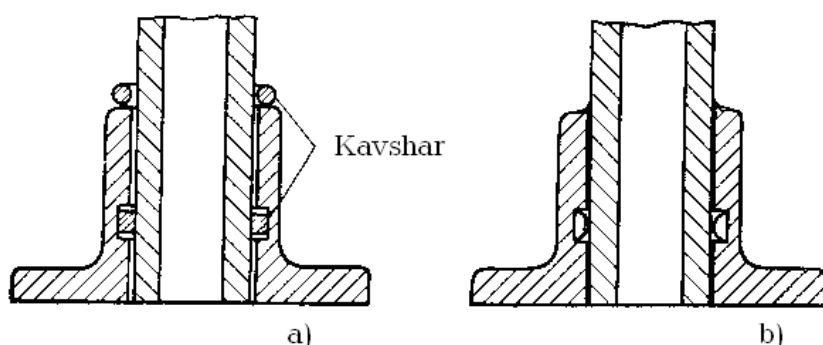


1-rasm. Kavsharlash usullarining klassifikatsiyasi.

Kavsharlash jarayonlarning fizik-kimyoviy xususiyatlar bo'yicha quyidagi asosiy usullariga va turlariga ajratiladi:

- 1) kapillarli kavsharlash;
- 2) diffuzion kavsharlash;
- 3) kontaktli-reaksiyon kavsharlash;
- 4) reaksiyon-flyusli kavsharlash;
- 5) kavsharlash-payvandlash.

1) Kapillarli kavsharlash deb kavshar birikma hosil qilishning shunday usuliga aytiladiki, bunda birikma kapillar kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi. Lekin kapillarli jarayon kavsharlashning barcha usullarida uchraydi, farqi kapillar kuch ta'siri ostida jarayon bajariladi.

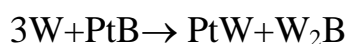


2-rasm. Kapillar usulda kavsharlash sxemasi:
a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan keyin.

2) Diffuzion kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bunda boshqa usullarga nisbatan yuqori haroratda va shu haroratni ushlab turish davomiyligi ko'proq bo'ladi. Bundan maqsad kavsharlanayotgan material va kavshar komponentlarining o'zaro diffuziyalanishi uchun bajariladi.

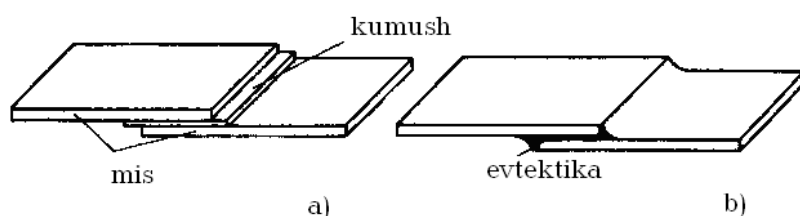
Diffuzion kavsharlashda kavshar va asosiy metallning kesim yuzasiga nisbatan, birinchidan kavshar va asosiy metallni eritib chokda qattiq qotishmani hosil qilib bajarish mumkin, buni atom-diffuzion kavsharlash deb ham ataydilar; ikkinchidan diffuzion kavsharlash jarayonida chokda qiyin eriydigan mo'rt intermetallidlar hosil bo'lishi mumkin, bu holat reaksiyon diffuziya jarayonida hosil bo'lishi mumkin, bu o'z navbatida chok metalni erish harorati yuqori bo'lishiga sabab bo'ladi, oqibatda issiq bardosh kavshar birikma hosil bo'lishiga olib keladi, bu reaksiyon-diffuzion kavsharlash deyiladi.

Masalan, erish harorati 855°C bo'lgan Pt-B tizimli kavshar bilan W ni kavsharlashda quyidagi reaksiya kechadi:



Bunday kavsharlangan chok qotishmasining erish harorati 2000°C dan yuqori bo'ladi.

3) Kontaktli reaksiyon kavsharlash deb, biriktirilayotgan metall va kavshar orasida efftektik tarkibli yoki likvidusning minimumida qattiq qorishma bilan yangi oson eruvchi qotishma hosil qilib faol reaksiya kechish jarayoniga aytiladi. Hosil bo'lgan oson eruvchi qotishma bilan buyumlar orasida tirqish to'ldiriladi, va kristalizatsiyalanish jarayonida kavshar birikma hosil qiladi. Biriktirilayotgan metall bilan kavsharni birgalikda ta'sirlanishi misni kavsharlashda qo'llaniladi. Mis buyumlar orasiga kumush kavshar o'rnatiladi va kavsharlanadi.

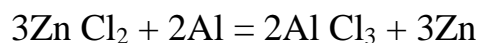


3-rasm. Kontaktli reaksiyon kavsharlash sxemasi:

a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan so'ng.

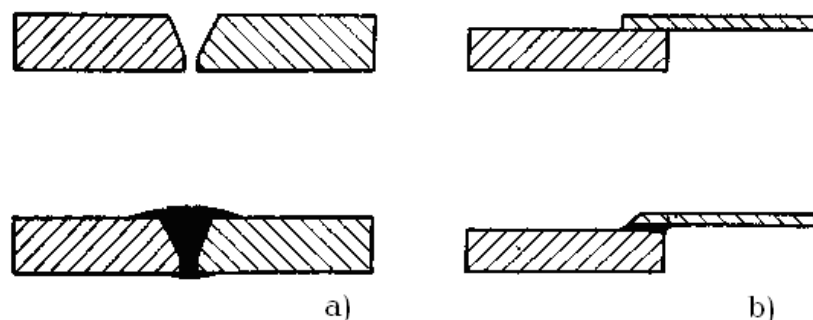
4) Reaksiyon-flyusli kavsharlash deb, asosiy metall va flyus orasidan kavsharni itarib chiqarish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan jarayonga aytiladi. Reaksiyon-flyusli kavsharlash ikki variantda bajarilishi mumkin: kavshar qo'shmasdan va kavshar qo'shib.

Reaksiyon-flyusli kavsharlashda kavshar qo'shmasdan kavsharlashni aluminning flyus bilan kavsharlashda qo'rishimiz mumkin, bunda flyus tarkibida xlorli sink ko'proq tashkil etadi. Kavsharlashda biriktirilayotgan aluminning detali yuzasiga flyus qalinroq sepiladi. Xlorli sink va aluminning qizdirish natijasida quyidagi jarayon kechadi:



Xloriddan tiklangan sink bu holatda kavshar vazifasini bajaradi. U aluminning yuziga cho'kadi, tirqish oralariga cho'kadi va kavsharlanayotgan detallarni biriktiradi.

5) Kavsharlash-payvandlash deb suyuqlantirib payvandlash usullariga mos holda bajarishga aytiladi, lekin kavshar bilan bajariladi, qo'shimcha material sifatida kavshar ishlatiladi. Kavsharlash-payvandlash detallarning biriktirilayotgan qirralarini eritib va eritmasdan bajariladi. Faqat biriktirilayotgan detalning biri ya'ni oson eriydigan metali eritiladi.



4-rasm. Kavsharlash-payvandlashda chok hosil bo'lish sxemasi:

a – detal qirralarini eritmasdan; b – biriktirilayotgan detalning bittasini eritib.

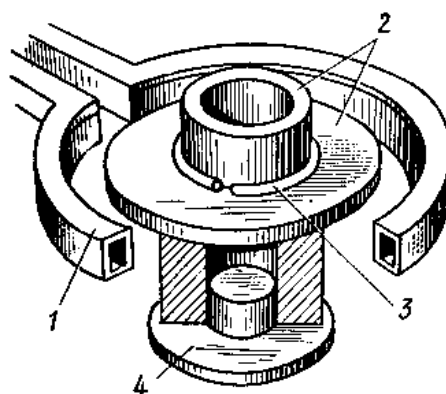
Yuqorida ko'rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbayilarini qo'llab ishlatiladi:

1) O'chog'larda kavsharlash biriktirilayotgan detallarni bir tekis qizdiradi, katta gabarit o'lchamli va murakkab kon-figuratsiyali bo'lsa ham sezilarli darajada deformatsiyalanmaydi.

Kavsharlash uchun elektr qarshilik bilan, induksion qizdirish va gaz alangali qizdiriladigan o'chog'lar qo'llaniladi. Yirik gabaritli detallarni kavsharlash uchun asosi harakatlanmaydigan kameralarda bajariladi. Nisbatan kichik bo'lgan detallarni seriyalab kavsharlash uchun setka simon konveyrlar yoki rolikli asoslar qo'llaniladi. Bu uchog'larda detallar oksidlanmasligi va kavshar birikma sifatli bo'lishi uchun maxsus gazli atmosfera shakllantiriladi.

O'chog'larda kavsharlash, kavsharlash ishlarini mexani-zatsiyalashning keng imkoniyatlarini ochadi va kavshar birikma sifatini ta'minlaydi.

2) Induksion kavsharlashda detallarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklar va sanoat chastotali toklar qo'llaniladi. Bu holda kerak bo'ladigan issiqlik, tok hisobiga olinadi, bu esa o'z navbatida kavsharlanayotgan detalni induktivlash natijasida hosil bo'ladi. Induksion qizdirish bilan kavsharlashning ikki usuli mavjud: stansionar va detal yoki induktorni nisbatan siljitish yo'li bilan bajariladi.

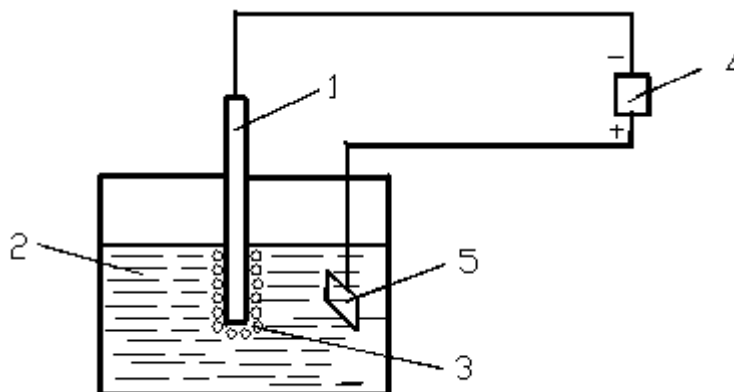


5-rasm. Induksion kavsharlashning prinsipial sxemasi:

1 – induktor; 2 – kavsharlanayotgan detallar; 3 – kavshar; 4 – taglik.

3) Qarshilik bilan kavsharlash kavsharlanayotgan detallardan o'tayotgan elektr toki va tok uzatuvchi elementlar yordamida bajariladi. Shu bilan bir qatorda biriktirilayotgan detallar elektr zanjirning bir qismi hisoblanadi. Qarshilik bilan

qizdirish payvandlash mashinasiga o‘xshagan kontaktli mashinalarda bajariladi yoki elektrolitlarda amalga oshiriladi. Elektrolitlarda kavsharlash issiqlik effekti vodorod bulutining yuqori elektr qarshiligi natijasida vujudga keladi.



6-rasm. Qarshilik bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:

1 – kavsharlanayotgan detallar; 2 – elektrolit; 3 – vodorod buluti; 4 – ta'minlash manbayi; 5 – anod.

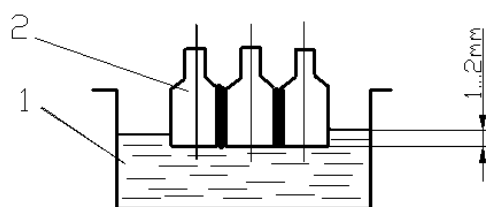
4) Kavsharlanayotgan detalni cho‘ktirib kavsharlashda kavsharlanayotgan detal tuzli eritmalar vannasiga yoki kavsharlar vannasiga cho‘ktiriladi. Tuzli vannalarda kavsharlashda detalni qizdirish bevosita yoki bilvosita bajariladi.

Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bevosita qizdirishda, detallar tuzli eritmaga cho‘ktiriladi, bu vanna nafaqat issiqlik manbayi bo‘lib, balki flyus vazifasini bajaradi. Bu usulning avzallik tomoni shundaki, uning qizdirish tezligi juda tez bajariladi.

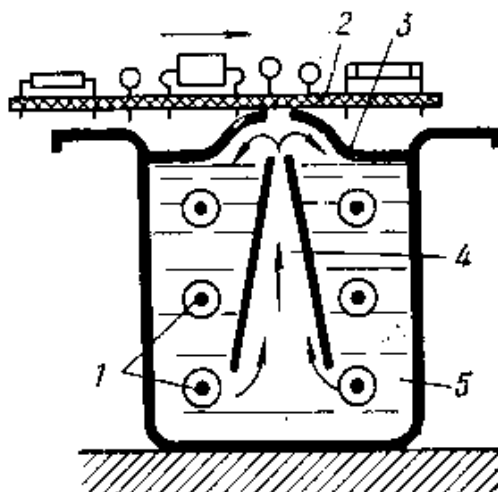
Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bilvosita qizdirishda detal maxsus gazli muhitga yoki vakuum konteyneriga joylashtirilib tuzli vannaga cho‘ktiriladi. Bu usulda kavsharlashda detalni qizdirish sekinroq bo‘ladi, lekin kavsharlangan detal yuzasi ancha sifatli bo‘ladi.

Eritilgan kavsharlarda kavsharlashga tayyorlangan detallarni qizdirish, detallarni qisman yoki to‘liq kavshar vannasiga botiriladi. Bu usul bilan kavsharlash avtomobil va aviatsion radiatorlarni, qattiq qotishmali asboblarni ishlab chiqarishda hamda radio- va elektr sanoatida keng qo‘llaniladi. Eritilgan kavsharlarda kavsharlash ikki usul bilan bajariladi: eritilgan kavsharga cho‘ktirib va kavshar to‘lqini yordamida bajariladi.

Kavshar to‘lqini bilan kavsharlash, erigan kavsharni nasos yordamida uzatish bilan bajariladi. Erigan kavshar yuzasida nasos yordamida to‘lqin hosil qiladi. Kavsharlanayotgan detal gorizontaal yo‘nalishda harakatlantiriladi. To‘lqinga ilashish paytida detal kavsharlanadi. Bunday usul bilan kavsharlash radioelektron sanoatda bosma radiomontajlarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.



7-rasm. Eritilgan kavsharga detalni cho'ktirib kavsharlash sxemasi:
1 – kavshar; 2 – kavsharlanayotgan detallar.



8-rasm. Eritilgan kavshar to'lqini bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:
1 – elektr qizdirgich; 2 – plata; 3 – to'lqin; 4 – soplo; 5 – kavshar.

5) Radiatsion qizdirish kvant generatori (lazer) dan taralayotgan elektron nur yoki quvvatli yorug'lik sharrasi kvarts lampalarining nurlanishi hisobiga qiziydi. Radiatsion qizdirish, kavsharlash vaqtini ancha qisqartiradi, kavsharlashning vaqtini va haroratini rostdash uchun aniq elektron apparaturasi qo'llaniladi. Radiatsion qizdirishda kavsharlanayotgan detalga nurli energiya urilganda issiqlik energiyasiga aylanadi.

6) Gorelkalar bilan kavsharlashda, kavsharlanadigan detallarni mahalliy qizdirish va kavsharni suyultirish gaz gorelkasidan chiqayotgan alanga issiqligi ta'sirida bajariladi. Plazmalı gorelkalarda esa plazma sharrasi va bilvosita ta'sir etayotgan elektr yoyi hisobiga qizdiriladi va eritiladi. Bu issiqlik manbayilari tabiatiga ko'ra turlidir, lekin kavsharlashda qo'llanilishi bir xil.

Ko'rib chiqilgan qizdirish usullaridan eng universali bu gaz gorelkalaridir. Metallarni kavsharlash uchun talab etilgan qizdirish haroratini olish uchun turli xil uglevodorodlarni havo yoki kislorod aralashmasida alanga hosil qilib olish mumkin. Gaz gorelkalarini gaz bilan ta'minlash ballonlardan, gaz taqsimlash tizimlaridan yoki gaz generatorlaridan olish mumkin.

Plazmalı gorelkalar qizdirishning ancha yuqori haroratlarini beradi, shuning uchun qiyin eriydigan metallarni ya'ni W, Ta, Mo, Nb larni kavsharlash uchun samaralidir.

7) Payalniklar bilan kavsharlash, ularning qurilmasi sodda bo'lganligi va keng qamrovda qo'llanilganligi sababli texnikaning turli sohalarida juda keng

qo‘llaniladi. Bu usulda kavsharlashda asosiy metallni qizdirish va kavsharni eritish payalnik metalining massasida qizigan issiqliq hisobiga bajariladi. Payalnik, kavsharlashdan oldin yoki kavsharlash vaqtida qizdirib olinadi.

Payalniklarni 4 guruxga ajratish mumkin:

- 1) davriy qizdirish bilan
- 2) elektr qizdirish bilan
- 3) ultra tovush yordamida
- 4) abraziv yordamida.

Davriy ravishda va elektr qizdirish bilan qizdiriladigan payalniklar qora va rangli metallarni 300–350°C haroratdan past haroratlarda flyusli kavsharlashda keng qo‘llaniladi.

Ultra tovushli payalniklarda ultra tovushli chastotalar tebranishini qo‘llashdan maqsad kavsharlanayotgan metall yuzasidagi oksid qoplamasini eritilgan kavshar ostida parchalab tashlashi uchun qo‘llaniladi. Ultra tovushli kavsharlash uchun payalniklar qizdiruvchi moslamasiz ham bo‘lishi mumkin. Agar qizdiruvchi moslamasi bo‘lmasa kavsharni eritish uchun boshqa alohida qizdirish manbai qo‘llaniladi. Ultra tovushli payalnik-larning asosiy avzalligi, flyussiz kavsharlash imkoniyatiga ega. Shuning uchun asosan bu usul bilan oson eruvchi kavshar bilan aluminni kavsharlash keng qo‘llaniladi.

Abraziv payalniklar, ultra tovush payalniklar singari aluminning va aluminning qotishmalarini flyussiz kavsharlashda qo‘llaniladi. Metallni kavsharlashda metallning oksid qoplamasini tozalash uchun payalnik o‘zi bilan yuza ishqalanadi. Ushbu payalniklarning avzalligi alyumin va alyumin qotishmalarini kavsharlashda qimmat baho jihozlar talab etilmaydi.

Payvand chokda uchraydngan nuqsonlar

Payvand choklarda uchraydigan nuqsonlar (g‘ovaklik, chala hosil qilingan chok, darz, rudda va boshqalar) xilma-xildir. Ular odatda tashqi va ichki nuqsonlarga ajratiladi.

I. Tashqi nuqsonlar. Bularga chok eni va balandligining chizma talabiga javob bermasligi, chalaligi, g‘uddalar, darzlar, deformatsiyalanish og‘ibatida geometrik shaklining uzgarishi va boshqalar kiradi.

2 . I c h k i n u q s o n l a r . Bularga kuzga kurinmaydigan gaz va shlak govakliklari, darzlar, chala payvandlangan kamtik joylar va joylar kiradi.

Ayrim nuqsonlarning hosil bulish sabablari bilan tanishib chiqamiz.

- a) Chok eni va balandligining chizma talabiga mos kelmaelgi. Odatda zagotovkalarini payvandlash yuzalari qoniqarli darajada tayyorlanmay moslanmasligi, payvandlashda elektrod yoki gorelka va chokbol simning bir tekisda yurgizilmasligi, payvandlash rejimlariga rioya qilmaslik natijasida hosnl bo‘ladi;
- b) chok yonida kemtik joy payvandlash tokini oshirib yubornlganlgi yoki gaz alangasi haddan tashkari kattalashtirib yuborilganda hosil bo‘ladi;
 - v) chala payvandlangan joylar texnologiyaga rioya etmaslik hollarida uchraydn;

g) g'uddalar elektrod yoki payvandlash siminng asosiy metall yuzasi hali etarli darajada qizimasdan, suyuqlanib oqishi yoki payvandlash metalining ortnqcha bo'lishi natijasida uchraydi;

d) govaklarnng chok vannasi hosil bo'lishga kristallana boshlaetganda unda erigan gazlarnng (H_2, N_2) to'la ajralib chiqishga ulgurmaslgi, elektrod qoplamalarining namligi, gaz alangasinng notug'ri rostlanganligi, payvandlash yuzalarida zang bo'lishi va boshqalar sabab bo'ladi;

e) tob tashlash va darzlar. Metall zagotovkalarni payvandlashda, tez qizib sovishida ichki zo'riqish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Bu kuchlanishlar katta bo'lishi payvandlangan metallning tob tashlashiga va ba'zan darz ketishiga olib keladi.

Payvandlashda hosil bo'luvchi bu ichki zo'riqish kuchlanishlari qiymati zagotovkalarining materialiga, shakliga va ulchamlariga,. payvandlash usullariga, chokni xosil kilnsh texnologiyasiga bog'liq.

Nuqsonlarning oldini olish tadbirlari

Yuqoridegi ma'lumotlardan ma'lumki, choklarda uchraydigan nuqsonlarga asosan zagotovkalarni payvandlashda belgilangan texnologik talablarning tug'ri bajarilmasligi, payvandlash yuzalarining yaxshi tayyormasligi, elektrod va payvandlash simlarining zarur markalaridan tug'ri foydalanmaslik, payvandlash usuli va rejimlarini tug'ri belgilamaslik, ishchi malakasining etishmasligi va boiqalar sabab bo'ladi. SHuning uchun payvand konstruksiyalarini loyihalashda, choklarni hosil qilish texnologiyasini belgilashda yuqorida qayd etilgan nuqsonlarning oldini olish choralarini ko'rish katta ahamiyatga ega. Bularga suyuqlantirib qo'yiladigan metall xilining hajmi, choklarning soni, chok uzunligi va kesim xarakteri, choklarni simmetrik ravishda g'osil qilish va boshqalar kiradi. Ma'lumki, sifatli chok hosil qilishda ayrim metallarnn payvandlashdan oldin ularn ma'lum temperaturagacha qizdirish, payvandlangach, yumshatish yoki normallashtirish tadbirlari ko'rilishi lozim. Shuningdek, amalda ularning deformatsiyalanishini kamaytirish maqsadida payvandlashga qadar teskari tomonga deformatsiyalab payvandlash, chokni hosil kilishda belgilangan tartib saqlash bilan deformatsiyani muvozanatlashtirish, maxsus moslamalarga mahkamlab payvandlash usullaridan zaruratga kura foydalanish kerak.

Masalan, teskari tomonga deformatsiilab payvandlashdan avval yuz beruvchi deformatsiya qiymatiga va yunalishiga ko'ra zagotovkani teskari tomonga shu qiymatda deformatsiilab so'ngra payvandlash kerak.

Ba'zi hollarda chokni shunday tartibda hosil qilish lozimki, unda avval vujudga keltirilgan chok deformatsiyasi muvozanatlasin.

Payvand birikmalar sifatini tekshirish

Bunda faqat payvandlangan yoki kavsharlangan birikmalarining sifatini tekshiribgina qolmay, balki aniqlangan nuqsonlarning sabablarini o'rganib, ularnig oldini olish choralari ham ko'riladi. Asosiy sinash usullariga quyidagilar kiradi:

1. *Mexanik sinash*. Birikmaning mexanik xossalarini bu usulda sinash uchun silindrik yoki yassi namunalar GOSG talabiga ko'ra birikmalardan tayyorlanib ularni chuzishga sinash mashinasiga urnatib asosiy mexanik xossalari (σ_v , σ_v , δ , ψ) sinalvdi. Agar birikmalarni egilishga qarshiligini aniqlash zarur bo'lsa, yassi namunalar dastlab darz hosil bo'lguncha statik nagruzka bilan egib boriladi. Bunda egilish bo'rchagiga qarab xulosa chiqariladi.

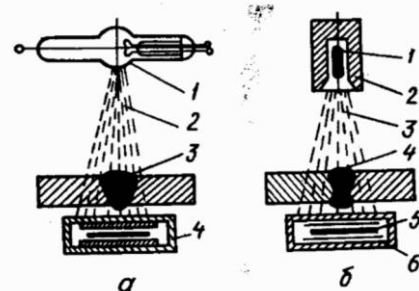
Namunalarni zarbiy kuchlarga chidamligini vniklashda esa ularni mayatnik koperda zarb bilan sindirib, zarbiy qovushoqligi bajarilgan ish qinmatiga ko'ra aniqlanadi.

2. *Metallografik analiz*. Ajralmaydigan maxuliyatli birmkmaning choki va unga yondoshgan zonalar nuqsonlari xamda strukturasini chuqurrok kuzatishda bu usuldan foydalaniladi. Birikmaning chokli joyidan zagotonkalar kesib olib, ulardan mikroshlif tayyorlanib mikroskop ostida bir necha yuz marta kattalashtirib kuzatiladi. Chokdagi makronuqsonlarni (govaklar, darz, ximiyaviy notekislik va boshqalar) kuzatishda makroshliflar

tayyorlab, ular ko'z yoki lupa yordamida 20 – 30 marta kattalashtirib kuzatiladi. Buni makroanaliz deyiladi.

3. *Ren tge n yo ki g a mma n u r l a r i y o r d a m n d a k u z t i s h*. Bu usul bilan ma'suliyatli panvand birikmalar chokining sifati kuzatiladi. Mazkur sinash rentgen yoki gamma nurlari chokning zich eriga nisbatan darz, govaklardan turli tezlikda utishiga asoslangan.

9- rasmda rentgen va gamma nurlari yordamida kuzatish sxemasi keltirilgan. Hosil qilnngan chokning orqa tomoniga fotoplyonkali kasseta 4 quyilib, old tomonidan trubka 1 orqali rentgen nuri 2 yuboriladi (9- rasm, a). Keyin bu plyonka maxsus reaktivda ishlanganda nuqsonli joylari qorayib kurinadi. Ayniqsa, gaz va neft magistral quvurlari choklarini kuzatishda gamma nurlari (radnaktiv kobalt-60) hosil qiluvchi engil va arzon apparatlar qul keladi.



9- rasm. Rentgech va gamma nurlar yordamida chok sifatins kuzatish sxemasi:

a - rentgen nurida: 1 - rentgen trubka; 2 - nur; 3 - chok; 4 - kasseta; b - gamma nurida: 1 - radioaktiv element; 2 - qo'rg'oshin koteyner; 3 - nur; 4 - chok; 5 - plyonka; 6 - kasseta

Nazorat savollari

1. Kavsharlashning payvandlashdan farqi nimada?
3. Kavshar birikma hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari qanday shartlar bajariladi?
4. Kavsharlashning fizik-kimyoviy jarayonlariga asosan qanday turlarga klassifikasiyalandi?
5. Diffuzion kavsharlashning mohiyati nimada?
6. Kavsharlangan buyumlarni ishlab chiqarishda kavshar-lashning qanday usullari qo'llaniladi?
7. Payvand choklarda xamda metallarda qanday nuqsonlar bo'ladi va ularni vujudga keltirgan sabablar nimalardan iborat?
8. Payvandlash nuqsonlari qanday bartaraf etiladi?
9. Payvand birikmalarning mexanikaviy xossalarini aniqlash uchun qanday sinash usullari qo'llaniladi?
10. Metallografik tekshirishlarda qanday nuqsonlarni aniqlash mumkin?
11. Payavnd birikmalar zichligini tekshinishning qanday usullari mavjud?