

PAYVANDLASHDA ISSIQ DARZLARNING PAYDO BO'LISHI VA ULARNI OLDINI OLISH

*Olmaliq davlat texnika instituti
assistant **Kenjayev T.N**
talaba **Jo'raqulov Z.N***

Annotatsiya

Ushbu maqolada payvandlash jarayonida issiq darzlarning paydo bo'lish mexanizmlari, ularning asosiy sabablari va oldini olish usullari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Issiq darzlar metallning qattiqlashish jarayonida hosil bo'ladigan ichki stresslar, deformatsiya, kimyoviy segregatsiya va harorat gradientlari bilan bog'liq. Tadqiqotda harorat va deformatsiyaning darz paydo bo'lish ehtimoliga ta'siri grafik tarzda keltirilgan.

Kalit so'zlar: issiq darz, payvandlash, solidifikatsion darz, likvatsiya, stress, HTBR.

Kirish

Payvandlash metallurgik jarayon sifatida murakkab termik va strukturaviy o'zgarishlar bilan kechadi hamda yuqori harorat ta'sirida metallning erishi, suyuqlanishi va keyinchalik tez sovishi bosqichlarini o'z ichiga oladi. Ushbu jarayon davomida payvand vannasi va unga tutash zonalarida keskin harorat gradientlari hosil bo'lib, metallning fazaviy holati va kristallanish mexanizmi sezilarli darajada o'zgaradi. Natijada, asosiy metall va payvand metalli o'rtasida strukturaviy nomuvofiqlik, ichki kuchlanishlar hamda lokal plastik deformatsiyalar yuzaga keladi.

Payvandlash jarayonida metallning notekis qizishi va sovishi tufayli hajmiy kengayish va qisqarish hodisalari sodir bo'lib, bu holat payvand chokida va issiqlik ta'sir zonasi (ITZ)da murakkab kuchlanish-deformatsiya holatini shakllantiradi. Ayniqsa, kristallanishning yakuniy bosqichlarida donalararo suyuq fazaning saqlanib qolishi, zararli aralashmalar (oltingugurt, fosfor va boshqalar)ning donalar chegaralarida to'planishi hamda past erish haroratiga ega bo'lgan evtektik tuzilmalar hosil bo'lishi issiq darzlarning paydo bo'lishiga qulay sharoit yaratadi.

Issiq darzlar, odatda, payvand metalli yoki issiqlik ta'sir zonasida metall hali yuqori haroratda bo'lgan paytda, ya'ni kristallanish yoki qayta kristallanish jarayonlari tugallanmasdan oldin yuzaga keladi. Bunday darzlar ko'pincha donalar chegaralari bo'ylab rivojlanib, payvand birikmasining yaxlitligini buzadi hamda uning mexanik mustahkamligi, charchoqqa bardoshliligi va uzoq muddatli ekspluatatsion ishonchliligini sezilarli darajada pasaytiradi. Shu bois, issiq darzlarning kelib chiqish mexanizmlarini chuqur o'rganish, ularni keltirib chiqaruvchi omillarni aniqlash va

oldini olishga qaratilgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish zamonaviy payvandlash texnologiyalarining dolzarb ilmiy-texnik muammolaridan biri hisoblanadi.

Nazariy asos: Issiq darzlar odatda qattiqlashish (solidifikatsiya) jarayonida yoki yuqori haroratli xiralashgan holatda paydo bo'ladi. Bu paytda metallning plastiklik darajasi keskin kamayadi, stress esa yuqori bo'ladi. Darz hosil bo'lishiga quyidagi omillar sabab bo'ladi:

1. Solidifikatsion darzlar – suyuq va qattiq fazalar orasidagi uzilish tufayli hosil bo'ladi.
2. Likvatsion darzlar – legir elementlar notekis taqsimlanganda paydo bo'ladi.
3. HTBR (High-Temperature Brittleness Range) – metall mo'rt holatga o'tadigan oraliq harorat diapazoni.
4. Segregatsiya – qotishma elementlarining don chegaralarida to'planishi natijasida lokal zaif zonalar paydo bo'lishi.

Issiq darzlarning paydo bo'lishi payvandlash jarayonining eng muhim metallurgik muammolaridan biri bo'lib, u asosan metallning qattiqlashish (solidifikatsiya) jarayoni hamda yuqori haroratli xiralashgan (yarim qattiq) holat bilan bevosita bog'liqdir. Ushbu bosqichlarda metallning plastik deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati keskin pasayadi, ayni vaqtda esa payvand chokida va issiqlik ta'sir zonasida termik va strukturaviy kuchlanishlar yuqori darajaga yetadi. Natijada, hosil bo'layotgan ichki stresslar metallning momental mustahkamligidan oshib ketib, darzlarning shakllanishiga olib keladi.

Nazariy jihatdan issiq darzlar metallning kristallanish mexanizmi, fazaviy o'zgarishlari va kimyoviy tarkibining notekisligi bilan belgilanadi. Solidifikatsiya jarayonida metall dastlab dendritlar ko'rinishida qattiqlashadi, dendritlar orasida esa suyuq faza ma'lum vaqt saqlanib qoladi. Agar bu suyuq faza miqdori yetarli bo'lmasa yoki u zararli aralashmalar bilan boyigan bo'lsa, dendritlararo bog'lanish uziladi va bu solidifikatsion darzlarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Bunday darzlar, asosan, payvand chokining markaziy qismida yoki kristallanish oxirgi bosqichida kuzatiladi.

Likvatsion darzlar esa, odatda, issiqlik ta'sir zonasida paydo bo'lib, legirlovchi elementlar yoki past erish haroratiga ega komponentlarning notekis taqsimlanishi bilan bog'liqdir. Yuqori harorat ta'sirida ayrim donalar chegaralarida lokal erish yoki yarim suyuqlanish hodisasi sodir bo'ladi. Keyingi sovish jarayonida ushbu zonalar yetarli mustahkamlikka ega bo'lmay, tashqi yoki ichki kuchlanishlar ta'sirida yoriladi. Bu hodisa, ayniqsa, yuqori legirlangan po'latlar va rangli metall qotishmalarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Issiq darzlar hosil bo'lishining muhim nazariy tushunchalaridan biri HTBR (High-Temperature Brittleness Range) — metallning yuqori haroratlarda mo'rt holatga

o'tadigan oraliq harorat diapazonidir. Mazkur diapazonda metallning cho'ziluvchanligi minimum darajaga tushib, donalararo bog'lanishlar zaiflashadi. Agar aynan shu harorat oralig'ida payvand chokida yuqori tortilish kuchlanishlari mavjud bo'lsa, darzlarning shakllanish ehtimoli keskin ortadi. HTBR kengligi metallning kimyoviy tarkibi, legirlash darajasi va sovish tezligiga bog'liq holda o'zgaradi.

Segregatsiya hodisasi ham issiq darzlarning kelib chiqishida muhim rol o'ynaydi. Qotishma elementlari va zararli aralashmalar (S, P, C, B va boshqalar)ning donalar chegaralarida to'planishi ushbu hududlarda past erish haroratiga ega bo'lgan fazalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Natijada, donalararo chegaralar mexanik jihatdan zaiflashib, yuqori haroratli kuchlanishlar ta'sirida yorilishga moyil bo'ladi. Shu sababli, issiq darzlarning oldini olishda metallning kimyoviy tarkibini optimallashtirish, legirlovchi elementlar nisbatini to'g'ri tanlash hamda payvandlashning termik rejimlarini nazorat qilish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Materiallar va usullar: Mazkur tadqiqot ishida issiq darzlarning paydo bo'lish mexanizmlarini o'rganish hamda payvandlash jarayonining metallurgik omillari ta'sirini baholash maqsadida konstruksion va zanglamas po'latlarning keng qo'llaniladigan ikki turi tanlab olindi. Tajribalarda past legirlangan 09Г2С po'lati hamda austenit sinfiga mansub 12Х18Н10Т zanglamas po'lat namunalaridan foydalanildi. Ushbu materiallarning tanlanishi ularning sanoatda keng qo'llanilishi, kimyoviy tarkibi va payvandlanuvchanlik xususiyatlarining bir-biridan farq qilishi bilan izohlanadi.

Tajriba uchun tayyorlangan namunalar standart o'lchamlarda kesilib, payvandlashdan oldin ularning yuzalari mexanik usulda tozalandi va yog'-moy hamda oksid qatlamlaridan xoli holga keltirildi. Payvandlash ishlari yarim avtomatik MIG/MAG usulida amalga oshirilib, elektrodda 1,2 mm diametrli payvandlash simi qo'llanildi. Himoya gazi sifatida mos gaz aralashmasi tanlanib, payvand chokining barqaror shakllanishi va metallning oksidlanishini kamaytirishga erishildi. Payvandlash rejimlari (tok kuchi, kuchlanish va sim uzatish tezligi) tanlangan materiallarning texnologik tavsiyalariga muvofiq ravishda sozlandi.

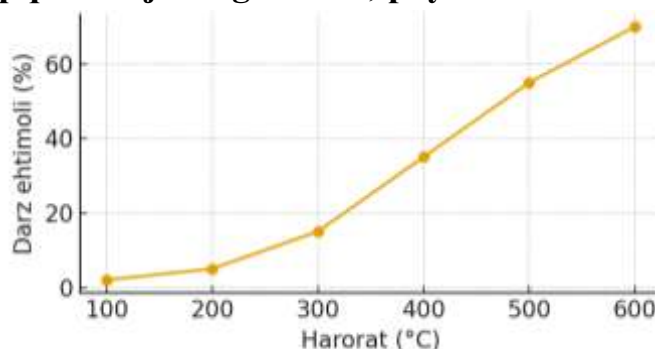
Tadqiqot jarayonida payvand chokida va issiqlik ta'sir zonasida issiq darzlarning paydo bo'lishiga haroratning ta'sirini aniqlash maqsadida 100–600 °С oralig'idagi harorat diapazoni o'rganildi. Haroratning ta'siri payvandlash jarayonida va undan keyingi sovish bosqichlarida nazorat qilinib, metallning yuqori haroratli mo'rtlik diapazoniga tushish ehtimoli baholandi.

Payvandlangan namunalar sovitilgandan so'ng metallografik tahlil uchun tayyorlandi. Namunalarning kesimlari silliqlash va jilolash bosqichlaridan o'tkazilib, zarur hollarda mos reaktivlar yordamida o'yildi. Har bir payvand chizig'ida

darzlarning mavjudligi, ularning joylashuvi va rivojlanish xarakteri optik mikroskop yordamida tahlil qilindi. Olingan mikrotuzilmaviy ma'lumotlar asosida issiq darzlar paydo bo'lish ehtimoli va ularning material turiga hamda harorat sharoitiga bog'liqligi baholandi.

Natijada, tanlangan materiallar va qo'llanilgan usullar issiq darzlarning hosil bo'lish xususiyatlarini solishtirma tahlil qilish, shuningdek, payvandlash texnologik parametrlarining ularning yuzaga kelishiga ta'sirini aniqlash imkonini berdi.

Natijalar: **Tadqiqot natijalariga ko'ra, payvandlash harorati oshgani sayin**



issiq darz paydo bo'lish ehtimoli ortgani kuzatildi. Ayniqsa, 400 °C dan yuqori haroratlarda darzlar chastotasi keskin oshdi. Quyida harorat va darz ehtimoli orasidagi bog'liqlik grafik ko'rinishda keltirilgan.

1-rasm. Payvandlash harorati bilan issiq darz paydo bo'lish ehtimolining o'zgarishi.

Muhokama: O'tkazilgan tajribalar natijalari asosida tuzilgan grafik tahlili shuni ko'rsatadiki, payvandlash jarayonida haroratning ortishi metall ichida hosil bo'ladigan ichki termik va strukturaviy kuchlanishlarning sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Harorat gradientlarining keskinligi natijasida payvand chokida va issiqlik ta'sir zonasida deformatsiya notekis taqsimlanadi, bu esa metallning yuqori haroratlarda plastiklik xususiyatlarini cheklaydi. Ayniqsa, harorat oshishi bilan HTBR (High-Temperature Brittleness Range) zonasining kengayishi kuzatilib, metallning mo'rt holatda bo'ladigan vaqt oralig'i uzayadi.

HTBR zonasining kengayishi kristallanish va yarim suyuq holatda metallning donalararo bog'lanishlari yetarlicha mustahkamlanmasdan qolishiga sabab bo'ladi. Shu sharoitda payvand chokida mavjud tortilish kuchlanishlari kritik qiymatlarga yetib, issiq darzlarning paydo bo'lish ehtimolini keskin oshiradi. Bu holat, ayniqsa, yuqori legirlangan va austenitli po'latlarda yaqqol namoyon bo'lib, ularning kimyoviy tarkibi va fazaviy tuzilishi issiq darzlarga sezuvchanlikni belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, issiq darzlarning oldini olish uchun payvandlash jarayonining texnologik parametrlarini optimallashtirish muhim ahamiyatga ega. Xususan, optimal payvandlash haroratini tanlash, issiqlik kiritilishini cheklash hamda sovish tezligini nazorat qilish orqali ichki kuchlanishlar darajasini

kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, legirlovchi elementlar nisbatini to'g'ri moslashtirish va zararli aralashmalar miqdorini minimallashtirish donalararo segregatsiyani kamaytirib, payvand birikmalarining issiq darzlarga chidamliligini oshiradi. Umuman olganda, olingan natijalar payvandlash texnologiyasini takomillashtirish va payvand birikmalarining ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa

1. Issiq darzlar metall qattiqlashish bosqichida stress, deformatsiya va segregatsiya tufayli hosil bo'ladi.
2. 400 °C dan yuqori haroratlarda darz ehtimoli keskin ortadi.
3. Optimal payvandlash parametrlari (tok, tezlik, sovish sharoiti)ni tanlash orqali darzlar ehtimolini kamaytirish mumkin.
4. Metall tarkibini modifikatsiyalash, oldindan qizdirish va sovitish tezligini boshqarish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Фазилов Д. С. и др. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СВАРКЕ //Экономика и социум. – 2024. – №. 1 (116). – С. 1476-1483.
2. Кенжаев Т. Н. У. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СВАРКЕ //Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies. – 2024. – Т. 1. – №. 16. – С. 138-142.
3. Kenjayev T. N., Mamatkulov R. S., Abduraxxarov A. A. ZANGLAMAYDIGAN PO'LAT QUVURLARNI KOMBINATSYALASHGAN LAZER VA YOYLI PAYVANDLASH //InnoRes. – 2025. – Т. 1. – №. 5. – С. 25-39.
4. Ergashev M. et al. Tog'-kon texnikalarini ta'mirlashda yeyilgan detallarni qayta tiklashning samarali usullari //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 763-768.
5. Ergashev M. et al. Yeyilgan detallarni qayta tiklash va mustahkamlash texnologiyalarining samaradorligini taqqoslash //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 773-778.
6. Эргашев Махмуд, Садуллаев Зарип Шарипович, Хожибекова Шохидат Миродиловна, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ПОЛИМЕРА НА СВОЙСТВА ВЫСОКОМАРГАНЦОВИСТОЙ СТАЛИ 110Г13Л // Universum: технические науки. 2023. №4-2 (109). URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-ohlazhdayuschey-](https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-ohlazhdayuschey)

zhidkosti-na-osnove-vodnogo-rastvora-polimera-na-svoystva-vysokomargantsovistoy-stali

7. Махмуд Э. и др. Применение Электроконтактного Припекания При Восстановлении И Упрочнении Деталей //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 397-403.
8. Эргашев М., угли Рауфов Л. М., Ходжибекова Ш. М. Повышение Ресурса Службы Рабочих Колес Грунтовых Насосов Комбинированной Наплавкой //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 107-114.
9. Эргашев Махмуд, Якубов Лазизхон Эргашхонович, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Хожибекова Шохида Миродиловна, Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон Угли ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ С ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ: ОБЗОР МЕТОДОВ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ // Universum: технические науки. 2024. №5 (122). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-prochnosti-stsepleniya-tonkih-pokrytiy-s-osnovnym-metallom-obzor-metodov-i-eksperimenty>
- 10.Эргашев Махмуд, Садуллаев Зарип Шарифович, Хожибекова Шохида Миродиловна, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон Угли ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОМ ПРИПЕКАНИИ // Universum: технические науки. 2022. №4-2 (97). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-odnom-iz-sposobov-issledovaniya-kinetiki-prevrascheniy-pri-elektrokontaktnom-pripekanii>