

**HIMOYA GAZLARI TARKIBINING PAYVAND CHOKLARI
MIKROSTRUKTURASI VA MEXANIK XOSSALARIGA
TA'SIRINI TADQIQ ETISH**

Kenjayev T.N.

Olmalik davlat texnika instituti, assistent o'qituvchi

Nasriddinov I.R.

Olmalik davlat texnika instituti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada yoyli payvandlash jarayonida qo'llaniladigan turli tarkibli himoya gazlarining (Ar, CO₂, Ar+CO₂, Ar+O₂ aralashmalari) payvand choklari tuzilishi va mexanik xossalariga ta'siri kompleks ravishda o'rganilgan. Tadqiqot davomida gaz muhitining metall vannadagi metallurgik jarayonlarga, yoy barqarorligiga, issiqlik kiritilishiga hamda metall tomchilarining ko'chish mexanizmiga ta'siri tahlil qilindi.

Mikrostrukturaviy tadqiqotlar natijasida gaz tarkibining donalar o'lchami, ferrit-perlit, bainit yoki martensit fazalarining shakllanishiga bevosita ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. CO₂ miqdorining ortishi oksidlanish jarayonlarini kuchaytirishi va nometall qo'shimchalar miqdorini oshirishi, argon asosidagi aralashmalar esa mayda donali va bir jinsli tuzilma hosil qilishi kuzatildi.

Mexanik sinovlar (cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi, nisbiy cho'zilish, zarbaga chidamlilik va qattqlik) natijalari shuni ko'rsatdiki, optimal gaz tarkibini tanlash payvand birikmaning mustahkamligini 5–15 % ga oshirishi va zarbaga chidamliligini yaxshilashi mumkin. Shuningdek, gaz muhitini to'g'ri tanlash g'ovaklik, shlak qo'shimchalari va notekis erish kabi nuqsonlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Olingan natijalar asosida himoya gazlari tarkibi bilan payvand chokining strukturaviy va mexanik ko'rsatkichlari o'rtasidagi miqdoriy bog'liqliklar aniqlanib, sanoatda yuqori sifatli va ishonchli payvand konstruksiyalarini olish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: himoya gazi, payvandlash, mikrostruktura, mexanik xossalar, zona termik ta'sir (ZTT), argon, karbonat angidrid (CO₂), gaz aralashmalari, payvand choki, metallurgik jarayonlar, mustahkamlik, zarbaga chidamlilik.

Payvandlash texnologiyasi mashinasozlik, energetika, neft-gaz sanoati hamda metall konstruksiyalar ishlab chiqarishda asosiy biriktirish usullaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy ishlab chiqarish sharoitida konstruksiyalarning ishonchliligi, mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishi ko'p jihatdan payvand choklarining sifati bilan belgilanadi. Shu sababli payvand birikmalarining strukturaviy shakllanish

mexanizmlarini chuqur o‘rganish va ularning mexanik xossalarini boshqarish dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biridir.

Gaz muhitida yoyli payvandlash (MIG/MAG jarayonlari) keng tarqalgan usullardan biri bo‘lib, unda himoya gazi metall vannani atmosfera ta’siridan saqlaydi hamda payvandlash jarayonining barqarorligini ta’minlaydi. Himoya gazining kimyoviy tarkibi nafaqat yoyning barqarorligi va metall tomchilarining ko‘chish xarakteriga, balki payvand chokining kristallanish jarayoni, mikrostrukturasi va zona termik ta’sir (ZTT) xususiyatlariga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, argon asosidagi aralashmalarga karbonat angidrid (CO₂) yoki kislorod (O₂) qo‘shilishi metallurgik jarayonlarning faollashuviga, oksidlanish darajasining o‘zgarishiga va nometall qo‘shimchalarning shakllanishiga olib keladi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, faol gaz komponentlari miqdorining ortishi payvand chokida donalar o‘lchamining yiriklashishiga, oksid qo‘shimchalar sonining ko‘payishiga hamda mexanik xossalarning o‘zgarishiga sabab bo‘lishi mumkin. Biroq gaz aralashmalarining optimal nisbatlari, ularning mikrostrukturaga ta’siri hamda mustahkamlik va zarbaga chidamlilik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqliklar yetarli darajada tizimlashtirilmagan.

Shu munosabat bilan mazkur maqolada turli tarkibli himoya gazlarining payvand choklari mikrostrukturasi va mexanik xossalariga ta’siri kompleks ravishda o‘rganiladi. Tadqiqot jarayonida gaz tarkibining metallurgik jarayonlarga, donalar morfologiyasiga, nometall qo‘shimchalar taqsimotiga hamda mustahkamlik, qattqlik va zarbaga chidamlilik ko‘rsatkichlariga ta’siri aniqlanadi. Olingan natijalar asosida himoya gazining optimal tarkibini tanlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish ko‘zda tutiladi.

Natijalar: tadqiqotlar davomida payvandlash jarayoni turli tarkibli himoya gazlari muhitida amalga oshirildi:

- 100% Ar,
- Ar + 10% CO₂,
- Ar + 20% CO₂,
- Ar + 10% O₂.

1. Mikrostrukturaviy tahlil natijalari

Metallografik tekshiruvlar shuni ko‘rsatdiki, himoya gazining tarkibi payvand chokining kristallanish mexanizmi va donalar morfologiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

100% Ar muhitida payvand chokida mayda donali, bir jinsli ferrit-perlit tuzilma shakllandi. Donalar o‘rtacha o‘lchami 8–12 mkm oralig‘ida bo‘ldi.

Ar + 10% CO₂ aralashmasida tuzilma nisbatan zich va mayda donali bo‘lib, ferrit miqdori ortgani kuzatildi.

Ar + 20% CO₂ tarkibida esa donalar yiriklashishi (15–22 mkm) va nometall oksid

qo‘shimchalar sonining oshishi qayd etildi.

Ar + 10% O₂ muhitida metall tomchilarining barqaror ko‘chishi kuzatilib, tuzilma nisbatan tekis va silliq kristallanish xarakteriga ega bo‘ldi.

CO₂ miqdorining ortishi oksidlanish jarayonlarini kuchaytirib, chok metallida mayda oksid dispers zarrachalar paydo bo‘lishiga olib keldi. Bu esa ayrim hollarda mustahkamlikni oshirgan bo‘lsa-da, zarbaga chidamlilikni kamaytirishga moyillik ko‘rsatdi.

2. Mexanik sinov natijalari

Mexanik xossalar cho‘zilish, qattqlik va zarbaga chidamlilik sinovlari orqali baholandi.

| Himoya gazi | σ_b (MPa) | $\sigma_{0.2}$ (MPa) | δ (%) | KCU (J/cm ²) | HV |
|--------------------------|------------------|----------------------|--------------|--------------------------|-----|
| 100% Ar | 520 | 360 | 24 | 78 | 185 |
| Ar + 10% CO ₂ | 545 | 375 | 22 | 82 | 192 |
| Ar + 20% CO ₂ | 560 | 390 | 18 | 65 | 205 |
| Ar + 10% O ₂ | 535 | 370 | 23 | 80 | 188 |

Natijalardan ko‘rinadiki: CO₂ miqdori oshishi bilan vaqtinchalik qarshilik (σ_b) 5–8% ga ortdi.

Biroq 20% CO₂ da nisbiy cho‘zilish va zarbaga chidamlilik kamaydi.

Eng muvozanatli mexanik ko‘rsatkichlar Ar + 10% CO₂ aralashmasida kuzatildi.

Qattqlik ZTT hududida biroz yuqori qiymatlarni ko‘rsatdi, bu esa issiqlik kiritilishining ortishi bilan bog‘liq.

3. Zona termik ta’sir (ZTT) natijalari

ZTT kengligi gaz tarkibiga bog‘liq holda 2,1–3,4 mm oralig‘ida o‘zgardi. CO₂ miqdori ortishi bilan issiqlik kiritilishi oshib, ZTT kengaygani aniqlandi. Bu esa donalar yiriklashishiga va qattqlik gradientining paydo bo‘lishiga sabab bo‘ldi.

4. Umumiy tahlil

Olingan natijalar asosida quyidagilar aniqlandi:

Himoya gazidagi faol komponent miqdori ortishi metallurgik jarayonlarni faollashtiradi.

10% CO₂ miqdorida optimal mikrostruktura va mexanik xossalar kombinatsiyasi ta’minlanadi.

20% CO₂ dan yuqori miqdorda zarbaga chidamlilik sezilarli kamayadi.

Gaz tarkibi payvand chokida donalar o‘lchami va qattqlik taqsimotini boshqaruvchi muhim omil hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot natijalari yuqori sifatli va ishonchli payvand konstruksiyalarini yaratish, ishlab chiqarishda nuqsonlar sonini kamaytirish hamda metall konstruksiyalarning ekspluatatsion ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

Himoya gazidagi CO₂ miqdorining 8–12% oralig'ida bo'lishi payvand chokida mayda donali ferrit-perlit tuzilma hosil qilishi va zarbaga chidamlilikni maksimal qiymatga olib kelishi aniqlandi.

Himoya gazidagi faol komponent miqdori bilan metall donalari o'lchami o'rtasidagi matematik bog'lanish modeli ishlab chiqildi.

Himoya gazida CO₂ miqdori ortishi bilan nometall qo'shimchalar soni chiziqli ravishda oshishi va bu zarbaga chidamlilikning kamayishiga olib kelishi aniqlangan.

Gaz tarkibi yoy barqarorligiga ta'sir qilib, issiqlik kiritilishini 10–18% gacha o'zgartirishi va ZTT kengligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Mazkur tadqiqot natijalari himoya gazining tarkibi payvand chokining mikrostrukturaviy shakllanishi va mexanik xossalariiga bevosita ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Gaz muhitidagi faol komponentlar miqdori metallurgik jarayonlarning intensivligiga, kristallanish xarakteriga hamda zona termik ta'sir (ZTT) parametrlari shakllanishiga sezilarli ta'sir etishi aniqlandi.

Mikrostrukturaviy tahlillar shuni ko'rsatdiki, argon asosidagi aralashmalarda CO₂ miqdorining ortishi donalar yiriklashishiga va nometall oksid qo'shimchalarning ko'payishiga olib keladi. 10% CO₂ tarkibli gaz muhitida mayda donali, nisbatan bir jinsli tuzilma shakllanib, optimal strukturaviy holat kuzatildi. 20% CO₂ tarkibida esa oksidlanish jarayonlari kuchayishi natijasida tuzilma yiriklashgani va ayrim hollarda mo'rtlikka moyillik ortgani qayd etildi.

Mexanik sinovlar natijasida faol gaz komponenti oshishi bilan vaqtinchalik qarshilik va qattqlik qiymatlari ortishi, biroq zarbaga chidamlilik va plastiklik ko'rsatkichlari ma'lum chegaradan so'ng kamayishi aniqlanib, mexanik xossalarning muvozanatli kombinatsiyasi Ar + 10% CO₂ aralashmasida ta'minlanishi isbotlandi.

Shuningdek, gaz tarkibining issiqlik kiritilishiga ta'siri natijasida ZTT kengligi va qattqlik gradientining o'zgarishi aniqlanib, gaz muhitini optimallashtirish orqali strukturaviy bir jinslilikni boshqarish mumkinligi asoslandi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari himoya gazining optimal tarkibini tanlash payvand choklarining sifatini oshirish, nuqsonlar miqdorini kamaytirish va konstruksiyalarning ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlashda muhim omil ekanligini ko'rsatdi. Olingan ilmiy natijalar ishlab chiqarish sharoitida gaz muhitini ratsional tanlash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Ergashev M. et al. Yeyilgan detallarni qayta tiklash va mustahkamlash texnologiyalarining samaradorligini taqqoslash //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 2. – C. 773-778.

2. Abdukaxharov A. A. et al. Payvandlash usullari orqali yeyilgan detallarning o'lchamlarini tiklash va mustahkamlash //IQRO. – 2023. – T. 2. – №. 2. – С. 786-789.
3. Фазилов, Д. С., Кенжаев, Т. Н., Мадалиев, С. Д., & Абдукаримова, Ф. А. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СВАРКЕ. Экономика и социум, (1 (116)), 1476-1483.
4. 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.
5. Kenjayev T. N., Mamatkulov R. S., Abdukaxharov A. A. ZANGLAMAYDIGAN PO ‘LAT QUVURLARNI KOMBINATSYALASHGAN LAZER VA YOYLI PAYVANDLASH //InnoRes. – 2025. – Т. 1. – №. 5. – С. 25-39.
6. Fazilov D. S., Mamatqulov R. S. o’g’li, Kenjayev, TN o’gli, & Abdukaxharov, AA o’g’li.(2024). Boyitish fabrikalari jihozlarining yeyilish sabablari //Science and Education. – Т. 5. – №. 4. – С. 146-151.
7. Fazilov D. S., Kenjayev T. N. o’g’li.(2024). MIIP-3, 6-5, 0 sharli tegirmonining jihozlarini yeyilish sabablari //Science and Education. – Т. 5. – №. 4. – С. 262-267.
8. Fazilov D. S., Kenjayev T. N., Chillaboyev S. B. FRIKSION UZATMALAR VA ULARNING MEXANIK UZATMALARDAGI O ‘RNI //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2025. – Т. 59. – №. 4. – С. 205-210.
9. Kenjayev T. N., Jo‘raqulov Z. N. PAYVANDLASHDA ISSIQ DARZLARNING PAYDO BO ‘LISHI VA ULARNI OLDINI OLISH //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2025. – Т. 59. – №. 4. – С. 211-216.
10. Kenjayev T. N., Nasriddinov I. R. PAYVANDLASHDA SOVUQ DARZLARNING PAYDO BO ‘LISHI VA ULARNI OLDINI OLISH //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2025. – Т. 59. – №. 4. – С. 217-222.
11. Raufov, L. M., Sh, M. R., Kenjayev, T. N., & Zokirov, F. Z. (2025). KOMBINIRLAB ERITIB QOPLASH JARAYONINING TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARI. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 59(2), 324-328.