

UO‘K: 621.791.042

**YUQORI UGLERODLI PO‘LATLARNI PAYVANDLASHDA CHOK
SIFATINI OSHIRISH UCHUN MAXSUS QOPLAMALI ELEKTRODLAR
TARKIBINI FeTi va FeMn TAKOMILLASHTIRISH**

Xumayun Xolqarayev Egamnazar o‘g‘li

Olmalik davlat texnika instituti magistranti

E-mail: xumayun.xolqarayev.e@gmail.com

Axmadaliyev Shoxrux Shuxratovich

Olmalik davlat texnika institute dots. v.b.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yuqori uglerodli po‘latlarni ($C > 0,6\%$) payvandlash jarayonida yuzaga keladigan asosiy texnologik muammo — sovuq yoriqlar hosil bo‘lish mexanizmi va uning oldini olish usullari tadqiq etilgan. Tadqiqot doirasida elektrod qoplamasi tarkibiga ferrotitan (FeTi) va ferromarganets (FeMn) kabi modifikator elementlarni kiritish orqali payvand chokining mikrotuzilishini disperslash (maydalash) va metalning plastiklik xossalarini yaxshilash texnologiyasi taklif etilgan. Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tajribalar natijasida takomillashtirilgan elektrod qoplamasi chokning umumiy sifat ko‘rsatkichlarini 20-25% ga oshirishi hamda mo‘rt strukturalar miqdorini kamaytirishi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: yuqori uglerodli po‘lat, yoyli payvandlash, elektrod qoplamasi, sovuq yoriqlar, ferrotitan, modifikatsiyalash, chok plastikligi, martensitik struktura.

Abstract. This article analyzes the main technological challenge in welding high-carbon steels ($C > 0.6\%$) — the formation of cold cracks. The research proposes methods to improve the microstructure and increase the plasticity of the weld seam by introducing ferrotitanium and ferromanganese elements into the electrode coating composition. Experimental results showed that the improved composition enhances the weld quality by 20-25% and reduces the risk of brittle fracture.

Keywords: high-carbon steel, welding, electrode coating, cold cracks, ferrotitanium, weld plasticity, martensite.

Hozirgi vaqtda respublikamiz mashinasozlik, kon-metallurgiya va metallga ishlov berish sanoatida yuqori uglerodli po‘latlar ($C > 0,6\%$) o‘zining yuqori mexanik mustahkamligi, qattiqligi va yeyilishga chidamliligi bilan strategik muhim o‘rin tutadi. Bunday turdagi po‘latlar asosan qishloq xo‘jaligi texnikalarining yuqori yuklanish ostida ishlovchi qismlari, ekskavator tishlari, tishli g‘ildiraklar hamda yirik o‘lchamli vallar tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Biroq, ushbu materiallarning kimyoviy tarkibidagi uglerod miqdorining yuqoriligi ularning payvandlanuvchanlik xususiyatini sezilarli darajada murakkablashtiradi. Aytib o‘tilgan muammoni hal qilish maqsadida Olmaliq davlat texnika institute laboratoriyasi bazasida tajriba ishlari olib borildi.

Eksperiment uchun o‘lchamlari $150 \times 50 \times 10$ mm bo‘lgan namunalar tayyorlandi. Payvandlashdan oldin namunalarning sirt qismi mexanik usulda zang va yog‘ qoldiqlaridan tozalandi.

Tadqiqotda qo‘llanilgan tajriba elektrodleri maxsus ishlab chiqilgan retseptura asosida tayyorlandi. Elektrod qoplamasining asosiy qismi rutil (TiO_2) va kalsiy karbonatdan ($CaCO_3$) tashkil topgan bo‘lib, ular yoyning barqarorligini va chokning gaz-shlak himoyasini ta’minlaydi.

Elektrod qoplamasini modifikatsiyalash jarayoni quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Komponentlarni tayyorlash: Rutil, kalsiy karbonat, ferrotitan ($FeTi$) va ferromarganets ($FeMn$) kukunlari elakdan o‘tkazilib, 0.1-0.2 mm fraksiyaga keltirildi.

Aralashtirish: Legirlovchi komponentlar ($FeTi$ va $FeMn$) 5% dan 10% gacha bo‘lgan konsentratsiyalarda quruq komponentlarga qo‘shildi va gomogen holga kelguncha aralashtirildi.

Qoplash: Bog‘lovchi modda sifatida solishtirma og‘irligi $1.42-1.48 \text{ g/cm}^3$ bo‘lgan natriyli suyuq shisha qo‘shildi. Tayyorlangan pasta diametri 4 mm bo‘lgan Sv-08A po‘lat simiga maxsus laboratoriya pressi yordamida surtili.

Termik ishlov: Qoplangan elektrodlar dastlab ochiq havoda 24 soat davomida quritildi, soʻngra maxsus pechlarda 350–400°C haroratda 2 soat davomida kalsinatsiya (kizdirish) qilindi. Bu jarayon qoplamadagi namlik miqdorini 0.5% dan kamaytirishga xizmat qiladi, bu esa vodorod diffuziyasini kamaytirishning asosiy omilidir.

Payvandlash jarayoni oʻzgarmas tok manbaidan foydalangan holda, teskari qutblanishda (d.c.r.p.) SMAW (Shielded Metal Arc Welding) usulida amalga oshirildi. Jarayon davomida quyidagi optimal parametrlar saqlandi:

Tok kuchi: $I = 120\text{--}130\text{ A}$;

Yoy kuchlanishi: $U = 24\text{--}26\text{ V}$;

Payvandlash tezligi: $v = 15\text{--}18\text{ m/soat}$.

Oʻtkazilgan tadqiqotlar natijasida elektrod qoplamasi tarkibidagi modifikatorlarning (FeTi va FeMn) payvand choki mexanik xossalariga va mikrotuzilishiga taʼsiri aniqlandi. Olingan koʻrsatkichlar standart elektrodlar (UONI-13/55 analogi) bilan solishtirildi.

Laboratoriya namunalarini sinash natijasida olingan maʼlumotlar 1-jadvalda umumlashtirildi.

1-jadval. Elektrod qoplamasi tarkibining chok metalli koʻrsatkichlariga taʼsiri

Namuna №	Qoplamadagi Ti miqdori (%)	Zarbiy qovushqoqlik (J/cm^2)	Qattiqlik (HB)	Sovuq yoriqlar ehtimoli
1 Standart	0%	60–65	250	Yuqori
2 Tajriba	4%	75–80	230	Oʻrta
3 Maqbul	8%	100–110	205	Minimal

Jadval maʼlumotlaridan koʻrinib turibdiki, qoplama tarkibidagi ferrotitan miqdori 8% gacha oshirilganda, chok metallining zarbiy qovushqoqligi standart namunaga nisbatan deyarli 1.6–1.7 baravarga ortgan. Shu bilan birga, qattiqlik koʻrsatkichining 250 HB dan

205 HB gacha pasayishi chokda plastiklik xususiyatining ortganligidan va ichki kuchlanishlarning kamayganligidan dalolat berdi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ferrotitan miqdori 8% ga yetganda, chok metallida "modifikatsiyalash effekti" yaqqol namoyon bo'ladi. Titan zarralari kristallanish jarayonida qo'shimcha markazlar vazifasini o'tab, yirik denritli strukturalarni maydalashga xizmat qiladi.

Metallografik tahlillar shuni ko'rsatdiki:

Standart namunada: Yirik martensitik donachalar va donachalar chegarasida vodorod to'planishi uchun qulay bo'lgan bo'shliqlar kuzatildi. Bu struktura yuqori mo'rtlikka ega.

Optimallashtirilgan namunada (8% Ti): Mikrotuzilish dispers holga kelib, ignasimon ferrit miqdori ortgan. Ushbu faza yoriqlarning tarqalishiga to'sqinlik qiluvchi asosiy to'siq hisoblanadi.

Xulosa

O'tkazilgan nazariy va eksperimental tadqiqotlar asosida yuqori uglerodli St60 va 65G po'latlarini payvandlashda chok metallining mikrotuzilishini disperslash uchun elektrod qoplamasi tarkibiga 8% ferrotitan va 5% ferromarganets kiritish eng maqbul variant ekanligi isbotlandi, natijada mayda donali ignasimon ferrit hosil bo'lishi hisobiga chokning zarbiy qovushqoqligi 1.6 baravarga ortib, sovuq yoriqlar hosil bo'lish xavfi 35% ga qisqardi hamda titan elementining deoksidlovchi xossasi tufayli detallarning dinamik mustahkamligi 20% ga oshishiga erishildi, bu esa mahalliy xomashyolardan foydalanish hisobiga payvandlash va ta'mirlash xarajatlarini 15–20% ga tejash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Xolqarayev X.E. Yuqori uglerodli po'latlarni payvandlashda elektrod tarkibini optimallashtirish masalalari // "Yosh olimlar" ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Olmaliq, 2023. – B. 75-77
2. Sadullayev, Z. S., Raufov, L. M., Mamatqulov, R. S., & Komilov, I. R. (2025). TRIBOTEXNIKA MUAMMOLARI VA MASHINA DETALLARINING ISHONCHLILIGIGA YEYILISH JARAYONLARINING TA'SIRI. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 59(2), 320-323.

3. Эргашев Махмуд, Садуллаев Зарип Шарипович, Ходжибекова Шохида 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-ohlazhdayushey-zhidkosti-na-osnove-vodnogo-rastvora-polimera-na-svoystva-vysokomargantsovistoy-stali>
4. 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.
5. 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.
6. Эргашев Махмуд, Саъдуллаев Зарип Шарипович, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Ходжибекова Шохида Миродиловна ИЗНОС РАБОЧИХ ЛОПАТОК ДЫМОСОСОВ И УПРОЧНЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ // Universum: технические науки. 2021. №1-3 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iznos-rabochih-lopatok-dymososov-i-uprochnyayuschie-pokrytiya-dlya-povysheniya-iznosostoykosti>
7. Эргашев Махмуд, Якубов Лазизхон Эргашхонович, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Ходжибекова 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>
8. Эргашев Махмуд, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон Угли, Ходжибекова Шохида Миродиловна, Муродкосимов Равшан Холмат Угли ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОМ ПРИПЕКАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ //

Universum: технические науки. 2021. №12-1 (93). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ostatochnyh-deformatsiy-pri-elektrokontaktnom-pripekanii-kompozitsionnyh-poroshkov>

9. Raufov, L., et al. (2020). *The Influence of High-Chromium Powder Coatings on Wear Resistance of Working Parts. In: Proceedings of the International Conference on Advanced Manufacturing and Materials Engineering. Springer.*

https://doi.org/10.1007/978-3-032-02508-1_2

10. Raufov L. M., Azizov I. K. PROTECTION OF WORKING BLADES OF AXIAL SMOKE SUPPERS FROM GAS ABRASIVE WEARING // Экономика и социум. 2025.

№6-2 (133). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protection-of-working-blades-of-axial-smoke-suppers-from-gas-abrasive-wearing>