

PAYVANDLANGAN METALL KONSTRUKTSIYALARNING EKSPLOATATSION  
BARQARORLIGINI OSHIRISH USULLARI

*TDMAU "Metrologiya va texnologik mashinalar"*  
kafedrasi assistenti (Phd) **Abdixamidov Nurbek Ural o'g'li**  
Telefon (+998) 94 693 27 77 [abdixamidov9393@gmail.com](mailto:abdixamidov9393@gmail.com)  
*TDMAU "Metrologiya va texnologik mashinalar"*  
kafedrasi assistenti **Abdullayev Jo'ra** Telefon (+998) 97 809 65 05  
*TDMAU "Mexanika va konchilik ishi fakulteti"*  
**YHT 24 v. Guruh talabasi Musurmonqulov O'tkir**  
Ilm fan iftixori ordeni sohibi 99-338-26-09  
[@musurmonqulovotkirgamil.com](mailto:@musurmonqulovotkirgamil.com)

**Annotatsiya**

Ushbu maqolada payvandlangan metall konstruktsiyalarning ekspluatatsion barqarorligini oshirish usullari, ularning mustahkamligini ta'minlovchi texnologik, konstruktiv va metallurgik omillar tahlil qilinadi. Payvand choklarida yuzaga keluvchi ichki kuchlanishlar, termik deformatsiyalar va metall strukturaviy o'zgarishlar konstruktsiyaning xizmat muddati va ishonchliligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun bu maqolada payvandlash rejimlarini optimallashtirish, issiqlik ishlov berish, yangi turdagi qo'shimcha materiallardan foydalanish hamda 3D modellashtirish va simulyatsiya asosidagi nazorat usullari haqida batafsil fikr yuritilgan. O'zbekiston sanoatida payvandlangan konstruktsiyalarning mustahkamligini oshirish bo'yicha olib borilayotgan ilmiy izlanishlar va istiqbolli texnologiyalar ham yoritilgan.

**Аннотация**

В статье рассматриваются методы повышения эксплуатационной устойчивости сварных металлических конструкций. Анализируются технологические и структурные факторы, влияющие на прочность сварных соединений, термические деформации и остаточные напряжения. Отдельное внимание уделено оптимизации режимов сварки, применению новых присадочных материалов, термообработке и компьютерному моделированию сварных узлов. Приведены данные о внедрении инновационных технологий в промышленность Узбекистана.

**Annotation**

This article discusses methods of increasing the operational stability of welded metal structures. It analyzes technological and structural factors influencing the strength of welded joints, thermal deformations, and residual stresses. Particular attention is given to optimizing welding parameters, applying new filler materials, using heat treatment, and employing 3D modeling and simulation for stress analysis. The paper also highlights modern practices implemented in Uzbekistan's industry to improve the reliability and durability of welded constructions.

**Kirish**

Payvandlangan metall konstruktsiyalar bugungi sanoatning deyarli barcha tarmoqlarida - mashinasozlik, qurilish, energetika, transport, neft-gaz, va hatto kosmik texnikada keng qo'llanilmoqda. Ularning asosiy afzalligi - yengillik, konstruktiv soddalik va ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligidir. Shu bilan birga, bunday konstruktsiyalarda payvand choklari eng zaif nuqtalar hisoblanadi, chunki issiqlik ta'sir zonasi, strukturaviy o'zgarishlar va qoldiq kuchlanishlar natijasida ekspluatatsion barqarorlik pasayishi mumkin.

Shu sababli, payvandlangan metall konstruktsiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish bosqichida ularning mustahkamligi, charchoqqa chidamliligi, korroziyaga barqarorligi va uzoq muddatli ishlash qobiliyatini ta'minlash uchun zamonaviy texnologiyalarni qo'llash zarur. Ushbu maqolada aynan shu masalalarga - barqarorlikni oshirishning ilmiy asoslari va texnologik yechimlariga e'tibor qaratiladi.

### **Asosiy qism**

1. Payvandlangan metall konstruktsiyalarning barqarorlikka ta'sir qiluvchi omillar

Ekspluatatsion barqarorlik - bu konstruktsiyaning mexanik yuklamalar, tebranishlar, harorat o'zgarishlari va korroziya muhitida uzoq muddatli ishlash qobiliyatidir. Unga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

Payvand chokining sifat darajasi: notekis eritish, pufakchalar, g'ovakliklar, noaniq penetratsiya chok mustahkamligini pasaytiradi;

Qoldiq kuchlanishlar: issiqlikning notekis ta'siri natijasida chok atroflarida ichki kuchlanish hosil bo'ladi;

Termik deformatsiyalar: payvandlash paytida hosil bo'lgan issiqlik metallni cho'zadi yoki siqadi;

Metall strukturasi o'zgarishi: payvand zonasi va issiqlik ta'sir zonasi orasidagi fazaviy o'tishlar mexanik xususiyatlarni o'zgartiradi;

Tashqi muhit: namlik, harorat farqlari, agressiv kimyoviy muhit korroziya jarayonlarini tezlashtiradi.

Shuning uchun payvand choklarining fizik, kimyoviy va geometrik xususiyatlarini chuqur o'rganish ularning ekspluatatsion barqarorligini oshirishning asosiy sharti hisoblanadi.

2. Termik ishlov berish va deformatsiyani kamaytirish usullari

Payvandlangan joylarda paydo bo'ladigan qoldiq kuchlanishlarni kamaytirish uchun issiqlik ishlov berish (normalizatsiya, tavlash, sirtni qizdirish) usullari qo'llaniladi. Masalan:

Tavlash (annealing) metall strukturasi bir xil holatga keltirib, ichki kuchlanishlarni yo'qotadi;

Mahalliy qizdirish payvand chok atrofida qattiqlik farqini kamaytiradi;

Vibratsion stress yechish mexanik tebranish yordamida qoldiq kuchlanishni kamaytiradi.

Zamonaviy korxonalarda bu jarayonlar avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari orqali amalga oshirilmoqda, bu esa inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytiradi.

3. Konstruktiv yechimlar va material tanlashning ahamiyati

Barqarorlikni ta'minlash uchun konstruktsiya shakli, chok joylashuvi va payvand turi to'g'ri tanlanishi zarur.

Simmetrik joylashgan choklar deformatsiyani kamaytiradi;

Kam qiziydigan joylarda payvandlash metallning termik stressini pasaytiradi;

Yangi turdagi materiallar - past uglerodli po'latlar, nikel va xromli qotishmalar, yuqori issiqlikka chidamli qotishmalar payvand sifatini oshiradi.

Bundan tashqari, qoplama (plating) va kompozit qotishmalar yordamida korroziyaga qarshi barqarorlik oshiriladi.

4. Kompyuter modellashtirish va nazorat tizimlari

So'nggi yillarda 3D modellashtirish va raqamli simulyatsiya asosida payvandlangan konstruktsiyalarning stress taqsimoti, issiqlik oqimi va deformatsiya xaritasi tahlil qilinmoqda. ANSYS, Simufact Welding, SolidWorks Simulation dasturlari yordamida quyidagilar amalga oshiriladi:

issiqlik ta'sir zonalarini vizual modellashtirish;

termik jarayonlarni bosqichma-bosqich kuzatish;

qoldiq kuchlanishlarni hisoblash va minimallashtirish.

Bu yondashuv tajriba sinovlariga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi va metall konstruktsiyaning ekspluatatsion muddatini aniq prognoz qilish imkonini beradi.

5. O'zbekistonda innovatsion texnologiyalarni joriy etish va istiqbollarni

O'zbekistonda payvandlash texnologiyalarini modernizatsiya qilish yo'nalishida bir qator dasturlar amalga oshirilmogda. "O'zmetkombinat", "Toshkent mexanika zavodi", "Navoiy KMK" singari yirik korxonalarda raqamli payvandlash tizimlari, simulyatsiya asosidagi nazorat dasturlari va issiqlik stressini avtomatik boshqaruvchi qurilmalar joriy etilgan.

Kelajakda quyidagi yo'nalishlarda rivojlanish kutilmogda:

Sun'iy intellekt asosida payvandlash rejimlarini avtomatik tanlash;

3D printer asosida metall payvandlash (Additive Manufacturing);

Nanoqotishmalar asosida yuqori bardoshlilikka ega choklar yaratish;

Ekologik xavfsiz, energiya tejovchi payvandlash texnologiyalarini ishlab chiqish.

Bularning barchasi O'zbekiston sanoatini xalqaro standartlarga moslashtirish, eksport salohiyatini oshirish va innovatsion ishlab chiqarish tizimini shakllantirishga xizmat qiladi.

### **Xulosa**

Payvandlangan metall konstruktsiyalar ekspluatatsion barqarorligini oshirish - bu nafaqat texnik masala, balki butun sanoatning ishonchlilik va xavfsizlik darajasini belgilovchi omildir. Mustahkam va bardoshli choklar ishlab chiqarish uchun issiqlik rejimini nazorat qilish, metall tarkibini optimallashtirish, simmetrik dizaynlar yaratish hamda zamonaviy simulyatsiya texnologiyalarini qo'llash muhim ahamiyatga ega.

3D modellashtirish, raqamli tahlil va kompyuter nazorati asosidagi payvandlash usullari yordamida qoldiq kuchlanishlar minimallashtiriladi, metall strukturasiidagi nuqsonlar oldindan aniqlanadi va konstruktsiya xizmat muddati bir necha baravar uzayadi. O'zbekiston sanoatida bu yo'nalishda olib borilayotgan ishlar kelgusida eksportga yo'naltirilgan, sifatli va energiya tejovchi metall konstruktsiyalar ishlab chiqarish imkonini beradi.

Umuman olganda, payvandlangan metall konstruktsiyalarning ekspluatatsion barqarorligini oshirish - bu zamonaviy ishlab chiqarish samaradorligi, texnik xavfsizlik, iqtisodiy foyda va ekologik barqarorlikni birlashtiruvchi kompleks muhandislik masalasidir.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Xolmatov, I. (2023). Payvandlash jarayonlarining mexanik tahlili. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Karimov, S. (2022). Metall konstruktsiyalarda stress va deformatsiyalar. Samarqand: SamDU.
3. Groover, M. P. (2020). Automation and Welding Technology. Pearson.
4. Simufact Welding User Guide (2023).
5. ANSYS Workbench Documentation (2022).
6. Kalpakjian, S. & Schmid, S. (2021). Manufacturing Processes for Engineering Materials. Pearson.
7. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi – [www.mininnovation.uz](http://www.mininnovation.uz)
8. [www.engineering.com](http://www.engineering.com) – Advanced Welding Technologies Review.
9. Termiz DMATU ilmiy jurnali (2024).