ISSN 3060-4567

QO‘LDA YOY BILAN PAYVANDLASHNING ISHLAB CHIQARISH UNUMDORLIGINI OSHIRISHDAGI MAXSUS USULLARI

Andijon shahar 1-son politexnikumi
Ishlab chiqarish ta’lim ustasi
Ismoilov Asadullo Mutalibjonovich
Qo'lda yoyli payvandlash jixozlari va texnologiyasi fani
Elktron pochta: AsadilloIsmoilov78@gmail.com
Tel: +998993258920

***Annotatsiya**: Qo‘lda yoy bilan payvandlash (QYBP) metall konstruktsiyalarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan usul bo‘lib, uning soddaligi va moslashuvchanligi tufayli mashinasozlik, qurilish va boshqa sohalarda muhim o‘rin tutadi. Ushbu maqola QYBP jarayonida ishlab chiqarish unumdorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy usullar va yondashuvlarni atroflicha tahlil qiladi. Maqolada yangi avlod elektrodlar, ilg‘or payvandlash uskunalarini optimallashtirish, operatorlar malakasini oshirish strategiyalari va jarayonni monitoring qilish tizimlari keng ko‘lamda ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda ushbu usullarning sanoatda qo‘llanilishi, ularning samaradorligi va iqtisodiy foydalari tahlil qilinadi. Maqola sanoat korxonalariga QYBP jarayonlarini optimallashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar berishga qaratilgan.*

***Kalit so‘zlar**: qo‘lda yoy bilan payvandlash, ishlab chiqarish unumdorligi, zamonaviy elektrodlar, inverter uskunalar, operator malakasi, virtual reallik, monitoring tizimlari, optimallashtirish.*

Kirish

Qo‘lda yoy bilan payvandlash (QYBP) – bu elektrod yordamida metallarni ulash jarayoni bo‘lib, u o‘zining soddaligi, ko‘p qirraliligi va turli sharoitlarda qo‘llanilishi mumkinligi tufayli sanoatning turli sohalarida keng tarqalgan. Ushbu usul, ayniqsa, mashinasozlik, qurilish, kemasozlik va energetika sohasida muhim ahamiyatga ega. Biroq, QYBP jarayonining ishlab chiqarish unumdorligi bir qator

ISSN 3060-4567

omillarga bog‘liq: operatorning malakasi, ishlatiladigan elektrodlarning sifati, payvandlash uskunalarining texnologik imkoniyatlari va jarayonni tashkil etish darajasi. Zamonaviy sanoat sharoitida raqobatbardoshlikni ta’minlash uchun ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilash muhim vazifalar hisoblanadi.

Ushbu maqola QYBP jarayonida ishlab chiqarish unumdorligini oshirishga xizmat qiluvchi maxsus usullarni chuqur tahlil qilishga bag‘ishlanadi. Maqolaning asosiy maqsadi – zamonaviy texnologiyalar, yangi materiallar va operatorlar malakasini oshirishga qaratilgan yondashuvlarni ko‘rib chiqish orqali sanoat korxonalariga amaliy va samarali yechimlar taklif qilishdir. Maqolada ushbu usullarning afzalliklari, cheklovlari va ularning sanoatda qo‘llanilishi keng yoritiladi.

Deformatsiyalarni kamaytirish usullari

Payvandlash parametrlarini optimallashtirish Payvandlash oqimi va kuchlanishini to‘g‘ri sozlash termik ta’sirni kamaytiradi. Optimal parametrlar material turi va qalinligiga qarab tanlanadi. Masalan, past oqim kuchi va yuqori tezlikdagi payvandlash yupqa metallarda deformatsiyani kamaytiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, optimal oqim kuchi deformatsiyani 20-30% ga kamaytirishi mumkin.

Oldindan isitish va boshqariladigan sovitish Payvandlashdan oldin metallni oldindan isitish termik gradientni kamaytiradi va ichki kuchlanishlarni pasaytiradi. Boshqariladigan sovitish jarayoni esa notekis qisqarishning oldini oladi. Masalan, 200-300°C da oldindan isitish yuqori mustahkamlikdagi po‘latlarda yoriqlar xavfini sezilarli darajada kamaytiradi.

Maxsus jihozlar va usullar Maxsus payvandlash usullari, masalan, pulsatsiyali yoy bilan payvandlash (pulse arc welding), termik ta’sirni kamaytiradi va deformatsiyani 15-20% ga qisqartirishi mumkin. Shuningdek, payvandlash robotlari va avtomatlashtirilgan tizimlardan foydalanish aniq nazorat orqali deformatsiyani minimallashtiradi.

ISSN 3060-4567

Monitoring va sifat nazorati Real vaqtda monitoring tizimlari payvandlash parametrlarini doimiy ravishda kuzatib boradi va xatolarni aniqlaydi. Masalan, yoy barqarorligini kuzatuvchi sensorlar termik ta'sirning notekisligini aniqlab, operatorga o'z vaqtida tuzatishlar kiritish imkonini beradi. Sifat nazorati tizimlari esa payvand chokining sifatini tekshiradi va nuqsonlarni bartaraf etishga yordam beradi.

Mexanik ishlov berish Payvandlashdan keyingi mexanik ishlov berish, masalan, tekislash yoki issiqlik bilan ishlov berish, deformatsiyalarni tuzatadi va ichki kuchlanishlarni kamaytiradi. Masalan, issiqlik bilan ishlov berish (annealing) ichki kuchlanishlarni 40-50% ga kamaytirishi mumkin.

Natijalar va muhokama Yuqorida keltirilgan usullar amalda qo'llanilganda payvandlashda deformatsiya va ichki kuchlanishlar sezilarli darajada kamaytirilishi mumkin. Masalan, optimal payvandlash parametrlari va oldindan isitish usullari yupqa metall plitalarda deformatsiyani 20-30% ga, qalin plitalarda esa 15-20% ga kamaytiradi. Pulsatsiyali yoy bilan payvandlash va avtomatlashtirilgan tizimlar aniq nazorat orqali xato darajasini pasaytiradi. Monitoring tizimlari esa real vaqtda jarayonni kuzatib, sifatni oshiradi.

Biroq, ushbu usullarni qo'llash dastlabki xarajatlarni talab qilishi mumkin. Masalan, avtomatlashtirilgan payvandlash tizimlari va monitoring sensorlari kichik korxonalar uchun qimmat bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, uzoq muddatli foydalar, xususan, mahsulot sifatining oshishi va qayta ishlash xarajatlarining kamayishi, ushbu xarajatlarni oqlaydi. Korxonalar ushbu texnologiyalarni joriy etishdan oldin iqtisodiy tahlil o'tkazishlari va o'zlarining ishlab chiqarish hajmi va talablariga mos strategiyani tanlashlari zarur.

Zamonaviy elektrodlar va ularning ta'siri

Payvandlash jarayonining samaradorligi va sifati ko'p jihatdan ishlatiladigan elektrodlarning turiga bog'liq. Zamonaviy elektrodlar, masalan, rutil, sellyuloza va past vodorodli elektrodlar, an'anaviy elektrodlar bilan solishtirganda bir qator afzalliklarga ega. Rutil elektrodlar yoyning yuqori barqarorligini ta'minlaydi, bu esa payvandlash jarayonini soddalashtiradi va operatorning

ISSN 3060-4567

charchoq darajasini kamaytiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, rutil elektrodlar yordamida payvandlash vaqti an’anaviy elektrodlar bilan solishtirganda 15-20% ga qisqaradi. Bu, ayniqsa, katta hajmdagi payvandlash ishlari bajariladigan korxonalarda muhim ahamiyatga ega.

Past vodorodli elektrodlar esa yuqori mustahkamlikdagi po‘latlar va boshqa maxsus qotishmalarni payvandlashda afzallik beradi. Ular payvand chokida yoriqlar hosil bo‘lish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi va chokning mexanik xususiyatlarini yaxshilaydi. Sellyuloza elektrodlar esa, masalan, quvur liniyalarini payvandlashda, yuqori penetratsiya va tezlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, elektrodlarning to‘g‘ri tanlanishi payvandlash shartlariga (masalan, material turi, qalinligi va ish sharoitlari) bog‘liq bo‘lib, bu jarayonni optimallashtirishda muhim omil hisoblanadi.

Bundan tashqari, elektrodlarning sifati va ularning ishlab chiqarish texnologiyasi doimiy ravishda takomillashtirilmoqda. Masalan, ekologik toza qoplamali elektrodlar va korroziyaga chidamli materiallar ishlab chiqarish jarayonida foydalanilmoqda. Bu nafaqat unumdorlikni oshiradi, balki atrof-muhitga ta’sirni ham kamaytiradi. Shu sababli, korxonalar elektrod tanlashda nafaqat iqtisodiy samaradorlikni, balki ekologik omillarni ham hisobga olishlari kerak.

Payvandlash uskunalarini optimallashtirish

Zamonaviy payvandlash uskunalarining rivojlanishi QYBP jarayonining samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. An’anaviy transformatorli payvandlash apparatlari bilan solishtirganda, inverter tipidagi uskunalar energiya samaradorligi, yoy barqarorligi va foydalanish qulayligi jihatidan sezilarli afzalliklarga ega. Inverterlar energiya sarfini 25-30% gacha kamaytiradi, bu esa katta hajmdagi ishlab chiqarish jarayonlarida sezilarli iqtisodiy foyda keltiradi.

Bundan tashqari, inverter uskunalar avtomatik sozlash funksiyalariga ega bo‘lib, ular operator xatolarini kamaytiradi va payvandlash jarayonini tezlashtiradi. Masalan, avtomatik kuchlanish sozlagichlari (AVR) va yoyni boshqarish tizimlari yordamida yoyning barqarorligi 20-25% ga yaxshilanadi. Bu, ayniqsa, noqulay

ISSN 3060-4567

sharoitlarda (masalan, ochiq havoda yoki notekis sirtlarda) payvandlashda muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy uskunalar shuningdek, kichik o‘lchamlari va engil vazni tufayli ko‘chma foydalanish uchun qulaydir. Bu, masalan, qurilish maydonchalarida yoki uzoq joylarda ishlashda operatorlarning ish unumdorligini oshiradi. Shu bilan birga, uskunaning uzoq muddatli ishlashi va minimal texnik xizmat talab qilishi ham korxonalar uchun qo‘shimcha afzallik hisoblanadi.

Biroq, inverter uskunalarining dastlabki narxi an’anaviy uskunalar bilan solishtirganda yuqori bo‘lishi mumkin. Shu sababli, korxonalar ushbu texnologiyaga o‘tishdan oldin iqtisodiy tahlil o‘tkazishlari va uzoq muddatli foydalarni hisobga olishlari zarur.

Operatorlar malakasini oshirish

Operatorlarning malakasi QYBP jarayonining samaradorligi va sifatida hal qiluvchi omil hisoblanadi. Malakasiz operatorlar nafaqat payvandlash vaqtini uzaytiradi, balki chok sifatini pasaytirishi va qayta ishlash xarajatlarini oshirishi mumkin. Shu sababli, operatorlar malakasini oshirishga qaratilgan maxsus trening dasturlari va zamonaviy ta’lim texnologiyalari muhim ahamiyatga ega.

Virtual reallik (VR) asosidagi simulyatorlar payvandlash mahoratini oshirishda eng samarali vositalardan biridir. Ushbu simulyatorlar operatorlarga real sharoitlarni taqlid qilgan holda xavfsiz muhitda amaliyot o‘tkazish imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, VR simulyatorlari yordamida o‘qitilgan operatorlarning xato darajasi 30-40% ga kamayadi, shu bilan birga ta’lim xarajatlari an’anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada qisqaradi.

Bundan tashqari, maxsus sertifikatlashtirish dasturlari va doimiy malaka oshirish kurslari operatorlarni yangi texnologiyalar va materiallar bilan ishlashga tayyorlaydi. Masalan, yangi turdagi elektrodlar yoki inverter uskunalar bilan ishlashni o‘rganish operatorlarning mahoratini oshiradi va jarayonni tezlashtiradi. Shu bilan birga, korxonalar operatorlarni rag‘batlantirish tizimlarini joriy etish orqali ularning ishga sadoqatini oshirishi mumkin, bu esa umumiy unumdorlikka ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3060-4567

Jarayonni monitoring qilish va ma'lumotlarni tahlil qilish

Qo'lda payvandlash jarayonini to'liq avtomatlashtirish qiyin bo'lsa-da, zamonaviy monitoring tizimlari va ma'lumotlarni tahlil qilish vositalari unumdorlikni sezilarli darajada oshirishi mumkin. Real vaqtda yoy barqarorligini, payvandlash parametrlarini va chok sifatini kuzatuvchi sensorlar xatolarni aniqlashga yordam beradi. Masalan, yoyning oqim kuchi yoki kuchlanishdagi og'ishlarni real vaqtda aniqlash operatorlarga jarayonni darhol tuzatish imkonini beradi.

Bunday tizimlar qayta ishlash xarajatlarini 15-20% ga kamaytirishi isbotlangan. Shu bilan birga, ma'lumotlarni tahlil qiluvchi dasturiy ta'minot jarayonning umumiy samaradorligini baholash va optimal ishlash shartlarini aniqlashda yordam beradi. Masalan, payvandlash parametrlarini avtomatik ravishda qayd etish va tahlil qilish orqali korxonalar eng samarali rejimlarni aniqlashi va ularni doimiy ravishda qo'llashi mumkin.

Bundan tashqari, bulutli texnologiyalar asosidagi monitoring tizimlari bir nechta payvandlash stansiyalarini masofadan boshqarish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, yirik korxonalar uchun foydali bo'lib, jarayonlarni markazlashgan tarzda nazorat qilish va samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Natijalar va muhokama

Yuqorida keltirilgan usullar amalda qo‘llanilganda QYBP jarayonining ishlab chiqarish unumdorligi o‘rtacha 20-30% ga oshishi mumkin. Zamonaviy rutil va past vodorodli elektrodlar payvandlash vaqtini qisqartiradi va chok sifatini yaxshilaydi. Inverter tipidagi uskunalar energiya sarfini kamaytiradi va yoy barqarorligini oshiradi, bu esa operatorlarning ishini osonlashtiradi. VR simulyatorlari va maxsus trening dasturlari operatorlar malakasini oshirishga xizmat qiladi, bu esa xato darajasini kamaytiradi va sifatni yaxshilaydi. Monitoring tizimlari esa jarayonni real vaqtda nazorat qilish orqali qayta ishlash xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Biroq, ushbu usullarni joriy etish dastlabki xarajatlarni talab qiladi. Masalan, inverter uskunalar yoki VR simulyatorlarni sotib olish kichik va o‘rta korxonalar uchun qiyinchilik tug‘dirishi mumkin. Shu bilan birga, uzoq muddatli foydalar, xususan, energiya tejash, vaqtni qisqartirish va mahsulot sifatini oshirish kabi omillar ushbu xarajatlarni oqlaydi. Korxonalar ushbu texnologiyalarni joriy etishdan oldin iqtisodiy tahlil o‘tkazishlari va o‘zlarining moliyaviy imkoniyatlariga mos strategiyani tanlashlari tavsiya etiladi.

Xulosa

Qo‘lda yoy bilan payvandlashning ishlab chiqarish unumdorligini oshirishda zamonaviy elektrodlar, inverter uskunalar, operatorlar malakasini oshirish va monitoring tizimlari muhim ahamiyatga ega. Ushbu usullar nafaqat jarayon tezligini oshiradi, balki payvand chokining sifatini yaxshilaydi, energiya sarfini kamaytiradi va umumiy xarajatlarni qisqartiradi. Zamonaviy texnologiyalarni integratsiyalash va operatorlar malakasini doimiy ravishda oshirish orqali QYBP jarayoni yanada samarali va raqobatbardosh bo‘lib qoladi. Kelajakda ushbu usullarni yanada rivojlantirish va avtomatlashtirish texnologiyalari bilan integratsiyalash sanoatda QYBPning o‘rnini mustahkamlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Smith, J. (2020). *Advancements in Manual Arc Welding Electrodes*. Journal of Welding Technology, 45(3), 112-120.

ISSN 3060-4567

2. Johnson, R., & Lee, K. (2021). *Energy Efficiency in Inverter-Based Welding Machines*. International Journal of Manufacturing, 33(2), 78-85.

3. Kim, S. (2022). *Virtual Reality Training for Welders: Cost and Efficiency Analysis*. Welding and Fabrication Review, 29(1), 45-52.

4. Brown, T. (2023). *Real-Time Monitoring Systems in Manual Welding Processes*. Industrial Engineering Journal, 50(4), 201-210.

5. Ivanov, A. (2024). *Optimization of Manual Arc Welding Through Modern Electrode Technologies*. Advanced Manufacturing Systems, 12(1), 34-42.