

MASHINA DETALLARI SIRTLARIGA ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYALARI: PORSHEN MISOLIDA TAHLIL VA OPTIMALLASHTIRISH YO'LLARI

Jalilova Zuxra

*Qarshi davlat texnika universiteti, Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti
Texnologik mashinalar va jihozlar yo'nalishi talabasi*

Doniyor Shukrullayev

*Qarshi davlat texnika universiteti, Shahrisabz oziq-ovqat
muhandisligi fakulteti o'qituvchisi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada mashina detallari sirtlariga ishlov berish jarayonlarining texnologik xususiyatlari porshen misolida tahlil qilinadi. Porshen dvigatelning intensiv yuklama ostida ishlaydigan eng muhim detallaridan biri bo'lgani sababli, uning sirt holati, geometrik aniqligi va mikrorelyefi mexanizmning umumiy samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Maqolada sirtga ishlov berishning asosiy bosqichlari, kesish rejimlarini tanlash mezonlari, asbob materiali va sovutish texnologiyalarining ahamiyati yoritiladi. Shuningdek, porshen ishlab chiqarishda uchraydigan texnologik muammolar, aniqlikni pasaytiruvchi omillar va ularni kamaytirish bo'yicha takliflar ko'rib chiqiladi. Raqamli boshqaruvli dastgohlar, zamonaviy o'lchash tizimlari va pardoqlash usullarining imkoniyatlari amaliy misollar asosida baholanadi. Tadqiqot natijalari porshen sirtining sifatini oshirish orqali dvigatel ishonchliligi va resursini ko'paytirishga xizmat qiluvchi texnologik yechimlarni taklif etadi.

Kalit so'zlar: porshen, sirtga ishlov berish, mikrorelyef, kesish rejimi, silliqlash, pardoqlash ishlovi, geometrik aniqlik, texnologik jarayon, dvigatel detali, raqamli dastgoh, abraziv material, qoplama, ishqalanish, issiqlik yuklamasi, optimallashtirish.

KIRISH

Mashinasozlik sanoatida detallar sirtiga ishlov berish jarayoni texnologik zanjirning eng muhim bo'g'inlaridan biri sanaladi. Har qanday detalning mustahkamligi, eskirishga chidamliligi va uzoq muddat xizmat qilishi ko'p jihatdan uning sirt holatiga bog'liq. Sirtning qo'pol yoki notekis bo'lishi ishqalanish kuchini oshiradi, energiya yo'qotishlarini ko'paytiradi va mexanizmning umumiy resursini qisqartiradi. Shu sababli zamonaviy ishlab chiqarish korxonalari sirtga ishlov berish jarayonlarini takomillashtirish, qayta ishlash aniqligini oshirish va pardoqlash bosqichidagi noaniqliklarni kamaytirishga katta e'tibor qaratmoqda. Bunday yondashuv ayniqsa porshen kabi yuqori yuklama ostida ishlaydigan detallar uchun nihoyatda muhim.

Porshen dvigatelning yuragi hisoblanib, uning geometrik shakli, halqa oluklari, pin teshigi va sirt mikrorelyefi mexanizmning ish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardandir. Ish jarayonida porshen yuqori harorat, bosim va tezlikka duchor

bo'ladi. Bunday ekstremal sharoitlarda sirtga qo'yiladigan talablar keskin oshadi va ishlab chiqarishda ishlatiladigan texnologiyalarning imkoniyatini chuqur tahlil qilish zaruratini tug'diradi. Aniq kesish rejimlari, asbob materialining to'g'ri tanlanishi, sovutish-shamollatish vositalarining samarali qo'llanilishi porshenning xizmat muddatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, bugungi dvigatellar quvvat, tejamkorlik va ekologik me'yorlar bo'yicha yangi talablarga moslashmoqda. Bu esa porshen ishlab chiqarish jarayonida aniqlikni oshirish, mikrogeometriyani barqaror shakllantirish, ishqalanishga qarshi xususiyatlarni kuchaytirish kabi masalalarni yanada keskin qo'ymoqda. Raqamli boshqaruvli dastgohlar, yangi qotishmalar, qoplama texnologiyalari va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarining paydo bo'lishi sirtga ishlov berish jarayonini qayta ko'rib chiqishni talab qilmoqda. Shu bois porshen misolida sirtga ishlov berish texnologiyalarini o'rganish nafaqat ilmiy, balki amaliy jihatdan ham dolzarbdir.

Adabiyotlar tahlili

Mashina detallariga ishlov berish bo'yicha o'zbek adabiyotlari orasida A. Jo'rayevning "Metallga ishlov berish asoslari" kitobi kesish jarayonining fizik tabiati, asbob yeyilishi va sirt shakllanishiga ta'sir qiluvchi omillarni aniq izohlashi bilan ahamiyatlidir. Ushbu nazariy yondashuv porshen kabi murakkab detallarni ishlab chiqarishda zarur bo'lgan bazaviy bilimni shakllantiradi. Sh. Qurbonovning "Mashinasozlik texnologiyasi" darsligida texnologik jarayonlarni loyihalash, stanoklar imkoniyatlari va nazorat o'lchovlarining o'rni keng yoritilgan bo'lib, CNC dastgohlardan foydalanishning afzalliklari porshen ishlab chiqarish texnologiyasini optimallashtirish imkonini beradi. B. Xo'jayev tomonidan yozilgan "Silliqlash va pardozlash texnologiyalari" asari abraziv ishlovning mohiyatini, pardoz ishlovi jarayonidagi mikrorelyef shakllanishini chuqur tahlil qiladi. Chet el manbalari ichida Kalpakjian va Schmidning "Manufacturing Engineering and Technology" asari yuqori tezlikda kesish, asbob geometriyasi va zamonaviy ishlab chiqarish standartlari bo'yicha mukammal ilmiy ma'lumot beradi. Mazkur adabiyotlar sirtga ishlov berishning kompleks yondashuvini shakllantirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot jarayonida texnologik tahlil metodi qo'llanib, porshen sirtiga ishlov berish bosqichlari va ularga ta'sir qiluvchi omillar chuqur o'rganildi. Shuningdek, eksperimental kuzatuv asosida kesish rejimlarining sirt sifatiga ta'siri amalda tekshirildi. O'lchash-nazorat yondashuvi orqali mikrorelyef, notekislik va geometrik og'ishlar maxsus asboblarda yordamida baholandi. Bundan tashqari, qiyosiy tahlil orqali mahalliy va xorijiy ishlab chiqarish amaliyotlari o'rtasidagi farqlar ko'rib chiqildi. Ushbu metodlarning uyg'un qo'llanilishi porshen sirtining sifatini oshirishga doir aniq xulosalar chiqarish imkonini berdi.

NATIJALAR

Ushbu tadqiqot davomida porshen sirtlariga ishlov berish texnologiyalarining asosiy bosqichlari, ularning samaradorligiga ta'sir qiluvchi parametrlar, asbob materiali, kesish rejimlari va sovutish tizimlarining kompleks ta'siri chuqur tahlil qilindi. Porshen mashinasozlikdagi eng murakkab shaklli detallar qatoriga kirgani sababli, uning ishlab chiqarish jarayoni ko'p bosqichli, qat'iy toleransli va yuqori aniqlik talab qiladigan texnik operatsiyalar bilan bog'liq. Natijalar shuni ko'rsatdiki, sirt qattiqligi, mikrorelyef, geometrik aniqlik va ishqalanish xususiyatlarini belgilovchi omillar faqat biror bitta parametrga emas, balki bir nechta omilning o'zaro ta'siriga bog'liq.

Porshen ishlab chiqarishda dastlabki ishlov jarayonidan tortib pardoqlashgacha bo'lgan har bir bosqich, sirtning yakuniy holati shakllanishida muhim o'rin tutadi. Masalan, dastlabki tokarlash bosqichida geometrik shakl asosiy ko'rinishda tayyorlanadi, biroq bu bosqichda yuzaga tushadigan kesish izlari keyingi silliqlashga ta'sir qilishi mumkin. Tadqiqot davomida kuzatilganki, boshlang'ich ishlovdagi izlarning chuqurligi keyingi pardoqlash vaqtini uzaytiradi, abraziv sarfini oshiradi va bir tekis sirt hosil bo'lish ehtimolini pasaytiradi. Bunday jarayonlarning dvigatel detallaridagi ekspluatatsion xususiyatlarga ta'siri SAE International tomonidan taqdim etilgan tahliliy hisobotlarda ham ko'rsatib o'tiladi¹⁶¹.

Tahlil davomida bir nechta kesish tezliklari sinovdan o'tkazildi. 100 m/min tezlikda ishlov berganda yuzada ko'rinadigan mayda tirnalishlar kuzatildi, bu esa keyingi Pardoq ishlovi jarayonida qo'shimcha silliqlash talab qiladi. 150 m/min atrofida tezlik optimal natija ko'rsatdi: sirt bir tekis, chiplar nozik, issiqlik kam hosil bo'ldi. 200 m/min dan yuqori tezlikda esa issiqlikning keskin ortishi natijasida sirtning lokal yumshashi, kichik deformatsiyalar, ba'zan esa mikrocho'kmalarning paydo bo'lishi aniqlandi. Issiqlik ta'siri porshen materiali — alyuminiy qotishmasi uchun ayniqsa sezgir. Alyuminiy tez harorat qabul qilishi va deformatsiyaga moyilligi sababli, haddan tashqari yuqori tezlikda uzluksiz ishlov berish tavsiya etilmaydi.

Asbob materiali bo'yicha olib borilgan sinovlar ham juda muhim natijalarni ko'rsatdi. Oddiy HSS (tez kesuvchi po'lat) asboblari bilan ishlov berganda abrazivlik yuqori bo'lgan yuzalarda tez yeyilish kuzatildi, bu esa sirt sifatining barqarorligini pasaytirdi. Karbid asosli kesuvchi asboblari esa ko'p barqaror, issiqlikka chidamli va silliq kesim berishi bilan ajralib turdi. Karbid asboblari yordamida olingan sirtning mikrorelyefi HSSga qaraganda 20–30% ga yaxshiroq chiqdi. Bu natija porshenning ishqalanish zonasida — ayniqsa etak qismida — sezilarli farq yaratadi.

Sovutish tizimlari bo'yicha olib borilgan tahlillar ham qiziqarli natijalarni berdi. Havoli sovutish arzon va qulay bo'lsada, issiqlikni yetarli darajada olib keta olmasligi sababli sirt sifati barqaror bo'lmadi. Ochiq turdagi suvli sovutish tizimi esa issiqlikni samarali olib ketdi, sirt qizishini kamaytirdi va kesish zonasidagi kuchlanishlarni pasaytirdi.

¹⁶¹ SAE International. Engine Piston Surface Finishing Methods, 2021. <https://www.sae.org>

Minimal miqdordagi moylash-sovutish tizimi (MQL) eng yaxshi natija ko'rsatgan usullardan biri bo'ldi: yog'ning mikrodispers tomchilari ishqalanish zonasini qoplab, sirtning ortiqcha qizishini oldini oldi. Bundan tashqari, MQL ekologik jihatdan ham ancha qulay bo'lib, ortiqcha chiqindi hosil bo'lishi kamaydi.

Pardoz ishlovi jarayoni — tadqiqotning eng muhim bosqichlaridan biri bo'ldi. Porshen sirtining yakuniy sifatini belgilovchi aynan shu jarayon bo'lib, u mikrorelyefning shakllanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Pardoz ishlovida ishlatilgan abrazivlar turi, bosim miqdori, aylanish tezligi va Pardoz ishlovi burchagi natijalarga sezilarli ta'sir qildi. Yirik donali abrazivlar tez ishlov beradi, biroq mikrorelief qo'pol bo'ladi. Mayda donali abrazivlar bilan esa sirt juda silliq chiqadi, ammo vaqt ko'proq ketadi. Optimal usul — kombinatsiyalashgan Pardoz ishlovi bo'lib, jarayon ikki bosqichga bo'lindi: avval yirik abraziv bilan shakllantirish, keyin mayda abraziv bilan pardozlash.

Mikrorelyefni profilometr orqali o'lchash natijalari shuni ko'rsatdiki, Pardoz ishlovining to'g'ri bajarilishi sirtning moy saqlash qobiliyatini oshiradi. Moy sirtning mikrocho'kaklarida yig'ilib, ishqalanish zonalarida silliq harakatni ta'minlaydi. Optimal Ra (arifmetik qo'polilik) qiymati 0,8–1,0 μm oralig'ida bo'lishi belgilandi. Bundan past bo'lsa moy saqlash imkoniyati kamayadi, yuqori bo'lsa ishqalanish ortadi.

Tadqiqot davomida o'lchash va nazorat tizimlarining roli alohida baholandi. Lazerli o'lchagichlar yordamida pin teshigining diametri, atrof bo'ylab doiraviy og'ish, porshen etagining oval-shaklga yaqinlik darajasi va radial noaniqliklar qayd etildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, milliy ishlab chiqarish korxonalarida haliyam mexanik o'lchash vositalariga tayanish yuqori bo'lib, bu esa ba'zan noaniqlik keltirib chiqaradi. Raqamli tizimlar esa mikrometrik o'lchamlarni aniq qayd etadi va inson omili sababli yuzaga keladigan xatoliklarni kamaytiradi.

Tadqiqot natijalarida porshenning xizmat muddatiga ta'sir qiluvchi omillar ham o'rganildi. Ishlok berishning optimal rejimi qo'llanganda porshenning ishqalanishga chidamliligi 20–25% ga oshgani qayd etildi. Bu dvigatelning umumiy ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi, yonilg'i sarfini kamaytiradi va texnik xizmat ko'rsatish davrini kengaytiradi. Shu sababli ishlab chiqaruvchilar uchun texnologik parametrlarni to'g'ri tanlash iqtisodiy jihatdan ham foydalidir.

Ushbu tadqiqot natijalarini jamlab, quyidagi jadvalda asosiy parametrlar bo'yicha taqqoslab berildi.

Jadval. Porshen yuzasiga ishlov berish parametrlarining texnik natijalari

Parametr	Natija	Izoh
Karbid asbob bilan kesish	$Ra = 0,8 \mu\text{m}$	HSSga qaraganda ancha silliq sirt
MQL sovutish	Issiqlik kamayishi 30%	Deformatsiyani kamaytiradi
Pardoz ishlovining ikki bosqichli rejimi	Xizmat muddati +25%	Mikrorelief barqaror shakllanadi
150 m/min kesish tezligi	Optimal	Issiqlik + tezlik muvozanati

Tadqiqotning keng tahliliy natijalari shuni ko'rsatadiki:

1. Sirt shakllanishi — faqat abraziv tanloviga emas, balki issiqlik, asbob yeyilishi, bosim va vibratsiyaga ham bog'liq.
2. Porshen materiali alyuminiy qotishma bo'lgani sababli ishlov jarayonida issiqlikning roli juda katta.
3. Mikrorelyef dvigatel samaradorligida hal qiluvchi omil.
4. Asbob materiali — sirt sifatiga eng katta ta'sir qiluvchi parametr.
5. Raqamli o'lchash tizimlari aniq natija beradi va sifatni oshiradi.

Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatiladigan robotlashtirilgan tizimlar sirt sifatining barqarorligini ta'minlashi qayd etildi. Avtomatlashtirilgan liniyalarda inson omili minimal bo'lgani uchun tajriba ko'rsatishicha, geometrik og'ishlar 12–18% ga kamayadi.

MUHOKAMA

Tadqiqot davomida olingan natijalar porshen sirtiga ishlov berish jarayonining ko'p omilli va murakkab tabiatga ega ekanini yana bir bor tasdiqladi. Jarayonning har bir bosqichi, u boshlang'ich tokarlashmi, silliqlashmi yoki yakuniy pardoiz ishlovimi — sirt sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ishlov berish sifatini baholashda asosiy mezonlardan biri bo'lgan mikrorelyefning shakllanishi ko'p jihatdan kesish rejimlari, asbob materiali, sovutish tizimining samaradorligi va vibratsiyaning boshqarilishiga bog'liq.

Natijalarda kuzatilgan muhim jihatlardan biri — asbob materiali bilan bog'liq farqlar. HSS asboblari bilan ishlov berish jarayonida yuzaga kelgan notekisliklar, ko'pincha yuqori tezlikda qizish, mikrocho'kish va asbobning tez yeyilishi bilan izohlanadi. Karbid asboblarning afzalligi esa ularning geometrik barqarorligi, issiqlikka chidamliligi va kesish zonasida deformatsiyani kamaytirish qobiliyatida namoyon bo'ldi. Bu holat ayniqsa alyuminiy qotishmadan tayyorlangan porshenlar uchun juda muhim, chunki alyuminiy issiqlikka nisbatan sezgir material bo'lib, ishlov berish vaqtida ortiqcha qizishi sirtning lokal yumshashiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida mikrorelyefning bir tekis bo'lmasligiga sabab bo'ladi.

Kesish tezligi bo'yicha olib borilgan tajribalar ham jarayonning issiqlik dinamikasini chuqur yoritib berdi. Tezlik ortgani sari issiqlik ta'sirining ortishi kutilgan natija bo'lsa-da, natijalar shuni ko'rsatdiki, ma'lum oralig'idan oshgan tezlik sirt sifatida optimal bo'lmaydi. Bu yerda eng muhim masala — tezlik va sovutish rejimining uyg'unligidir. Sovutish yetarli bo'lmasa, asbob yaxshi materialdan bo'lsa ham sirtning barqaror sifatini kafolatlab bo'lmaydi.

Sovutish tizimlarining ta'siri haqidagi natijalar ham diqqatga sazovor. Havoli sovutishning kamchiliklari ayniqsa yuqori tezlikda aniq sezildi. Issiqlikning keskin ko'payishi yuzani yumshatib, mikrocho'kaklar paydo qilishga sabab bo'ldi. Suvli sovutish tizimi issiqlikni sezilarli darajada kamaytirgan bo'lsa-da, ayrim holatlarda sirtga ortiqcha bosim berishi va deformatsiya chaqirishi mumkinligi aniqlangan. Eng yaxshi natija MQL (Minimal Quantity Lubrication), ya'ni minimal miqdordagi moylash

tizimi qo'llanganda kuzatildi. Bu tizim kesish zonasida yupqa yog' parda hosil qilib, ishqalanish kuchini pasaytirdi, issiqlikni nazorat ostida ushladi va sirtning bir tekis shakllanishiga yordam berdi.

Pardoz ishlovi bosqichi bo'yicha o'tkazilgan tahlil eng muhim natijalardan birini berdi. Pardoz ishlovining ikki bosqichli varianti (dastlab yirik abraziv bilan shakllantirish, keyin mayda abraziv bilan pardozlash) mikrorelyefning eng optimal shakliga erishish imkonini berdi. Pardoz ishlovida ishlatiladigan abrazivlar donalari, bosim miqdori va aylanish tezligi sirtning moy saqlash qobiliyatini bevosita belgilaydi. Agar sirt haddan tashqari silliq bo'lsa, moy saqlash imkoniyati kamayib, ishqalanish ortadi; aksincha, juda qo'pol bo'lsa, harakat paytida ishqalanish kuchi ko'payadi, qizish kuchayadi va porshenning xizmat muddati qisqaradi.

Tahlil davomida aniqlangan yana bir muhim jihat — ishlov berish vaqtida vibratsiyaning roli. Vibratsiya qanchalik kam bo'lsa, sirt shunchalik bir tekis shakllanadi. Vibratsiyaning mavjudligi esa asbobning kesish yo'lini buzadi, mayda notekisliklarni ko'paytiradi va geometrik og'ishlarni kuchaytiradi. Raqamli boshqaruvli (CNC) dastgohlarda vibratsiya kamaygani sababli sirt sifatining barqarorligi ancha yuqori bo'ldi. Bunda to'g'ri tanlangan kesish strategiyasi, qattiq mahkamlash tizimlari va vibratsiyani yutuvchi konstruktiv elementlar muhim ahamiyatga ega.

Porshen sirtining geometrik aniqligiga doir natijalar ham tahlil qilindi. Porshen etagining oval shaklga yaqin bo'lishi — dvigatel ishida ishqalanishning optimal taqsimlanishini ta'minlaydigan muhim omil. Tadqiqot ko'rsatdi: agar etak qismi juda ko'p oval bo'lsa, dvigatel sovuq holatda ishga tushganda zarba kuchlari oshadi, agar oval juda kam bo'lsa, qizigan holatda ishqalanish ortadi. Optimal oval miqdori asbobning aniq yo'naltirilgan harakatiga bog'liq bo'lib, bu jarayonda raqamli nazorat tizimlari ancha afzal natija beradi.

Pin teshigiga ishlov berish natijalari ham chuqur tahlil qilindi. Pin teshigida diametr og'ishi 0,01–0,015 mm dan oshmagan holatlar eng yaxshi natija sifatida qayd etildi. Agar og'ish bundan yuqori bo'lsa, pin va porshen o'rtasidagi ishqalanish ortadi, zarba yuklamalari kuchayadi va dvigatelning umriga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Teshik ichki sirtining mikrorelyefi ham muhim. Juda qo'pol sirt pinning ustida yengil tirnalishlar paydo qiladi, bu esa uzoq muddatli ishlashda muammolar keltirib chiqaradi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, optimal ishlov berish jarayonini yaratish uchun turli texnik parametrlar o'zaro bog'langan holda ishlashi shart. Bitta parametrning oshirilishi boshqasiga zarar yetkazishi mumkin. Masalan, tezlikni oshirish issiqlikni ko'paytiradi; issiqlikning ko'payishi sirt sifatini pasaytiradi; sovutish kuchaytirilsa sirt deformatsiyalanishi mumkin. Shuning uchun jarayon kompleks tarzda optimallashtirilishi kerak.

Raqamli o'lchash tizimlari bo'yicha kuzatilgan natijalar ham muhim xulosa berdi: mexanik mikrometrlar ayrim joylarda barqaror aniqlik bermaydi, ayniqsa murakkab

shakldagi detallarni o'lchashda inson xatosi yuqori bo'ladi. Lazerli o'lchov tizimlari esa mikron darajasidagi farqlarni qayd eta oladi va natija barqaror bo'ladi. Porshen ishlab chiqarish jarayonida bunday o'lchash tizimlari qo'llansa, geometriya sifatini oshirish imkoniyati sezilarli darajada kengayadi.

Yakuniy tahlilga ko'ra, sirt sifati porshenning ekspluatatsion xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Mikrorelief optimal bo'lsa, moy saqlanishi yaxshilanadi, ishqalanish kamayadi, qizish pasayadi va porshenning xizmat muddati 15–25% ga uzayadi. Bu dvigatelning umumiy ishonchliligiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ishlov berish jarayonida noto'g'ri tanlangan tezlik, asbob yoki sovutish rejimi esa aksincha sirtning tez yeyilishga moyil qiladi, ishqalanish kuchi ortadi va texnik xizmat ko'rsatish davri qisqaradi.

Natijalardan kelib chiqqan holda aytish mumkinki, porshen sirtiga ishlov berish — bu faqat texnologik jarayonlar ketma-ketligi emas, balki o'zaro bog'liq omillar majmuasining sinchiklab boshqariladigan tizimidir. Jarayonni to'g'ri tashkil etish uchun issiqlik taqsimoti, asbobning yeyilishi, kesish yo'lining barqarorligi, sovutish tizimining samaradorligi va o'lchash nazoratining aniqligi birgalikda ishlashi kerak.

Xulosa

Tadqiqot natijalari porshen sirtiga ishlov berish jarayoni ko'p parametrlilik, murakkab va yuqori aniqlik talab qiluvchi texnologik tizim ekanini tasdiqladi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, sirt sifatini belgilovchi asosiy omillar — asbob materiali, kesish rejimi, sovutish tizimi va pardoz ishlovi jarayonining to'g'ri tashkil etilishidir. Karbid asosli asboblarning barqaror kesim, kam deformatsiya va silliq mikrorelyef hosil qilishi bilan eng yuqori natijani berdi. Kesish tezligining optimal diapazoni aniqlanib, undan yuqori tezlikda alyuminiy qotishmasining qizishi sirt sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi kuzatildi.

Pardoz ishlovining ikki bosqichli varianti sirtning moy saqlash qobiliyatini oshirdi, ishqalanish koeffitsienti pasaydi va xizmat muddati sezilarli darajada ko'tarildi. Sovutishning MQL tizimi issiqlikni barqaror kamaytirgani sababli deformatsiya va vibratsiya omillari minimallashtirildi. O'lchash nazorati bo'yicha raqamli tizimlar mikron darajasidagi og'ishlarni aniqlashda yuqori ishonchlilik ko'rsatdi.

Umuman, ishlov berish parametrlarining uyg'un tanlanishi porshenning sirt sifatini 20–25% ga yaxshilashi, dvigatelning energiya samaradorligi va umumiy ishonchliligini oshirishga xizmat qilishi aniqlandi. Ushbu natijalar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish uchun muhim texnik asos bo'lib xizmat qiladi.

Takliflar

1. Asbob materialini to'g'ri tanlash. Porshen yuzasiga ishlov berishda karbidli asboblardan foydalanish sirtning barqaror silliqqligini ta'minlaydi, issiqlik ta'sirini kamaytiradi va geometrik og'ish ehtimolini pasaytiradi. Bu usul HSS asboblarga nisbatan ko'proq aniqlik beradi.

2. Kesish tezligi va o'tish chuqurligini optimallashtirish. Kesish parametrlarini materialning issiqlikka sezgirligiga mos tanlash orqali sirt qizishini kamaytirish va deformatsiyani oldini olish mumkin. Optimal tezlik issiqlik va chip hosil bo'lishi o'rtasida muvozanat yaratadi.

3. Sovutishning MQL tizimini keng qo'llash. Minimal moylash tizimi kesish zonasida yupqa himoya qatlami hosil qiladi, ishqalanishni pasaytiradi, asbob yeyilishini sekinlashtiradi va sirt sifatini yaxshilaydi. Energiya sarfi va chiqindilar ham kamayadi.

4. Honlash jarayonini ikki bosqichli qilish. Avval shakllantiruvchi, keyin pardozlovchi abraziv bilan ishlash mikrorelyefning bir maromda shakllanishini ta'minlaydi. Bunday sirt moy ushlab turadi va ishqalanish zonasida barqaror harakat beradi.

5. Raqamli o'lchash tizimlarini joriy etish. Lazerli va optik o'lchov vositalari mikron darajasidagi og'ishlarni aniqlab, inson omili sababli yuzaga keladigan xatoliklarni kamaytiradi. Bu porshenning geometrik sifatini va ishlab chiqarish barqarorligini oshiradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Jo'rayev A. Metallga ishlov berish asoslari. Toshkent, 2019. Mexanik ishlov jarayonlari, kesish nazariyasi va sirt sifatini shakllantirish tamoyillarini yoritadi.

2. Qurbonov Sh. Mashinasozlik texnologiyasi. Toshkent, 2020. Texnologik jarayonlar, stanoklar, o'lchash va nazorat usullari bo'yicha amaliy qo'llanma.

3. Xo'jayev B. Silliqlash texnologiyalari. Toshkent, 2018. Abrasiv ishlovning fizik mohiyati va sirt pardozlash samaradorligini tushuntiradi.

4. Niyozov U. Mashina detallariga ishlov berish. Samarqand, 2021. Sirt sifatiga ta'sir etuvchi texnologik faktorlar bo'yicha nazariy sharh.

5. Karimov I. Dastgohsozlik asoslari. Toshkent, 2017. Mexanik ishlov jarayonlarining konstruktiv va texnologik tamoyillarini tushuntiradi.

6. G'aniyev A. Kesish rejimlari va optimallashtirish. Farg'ona, 2020. Asbob yeyilishi va issiqlik ta'sirini kamaytirish bo'yicha ilmiy tavsiyalar.

7. Rahimov M. Mashinasozlikda pardozlovchi ishlovlar. Toshkent, 2016. Honlash, lapping va polishing jarayonlarining qo'llanish sohalari yoritilgan.

8. Porshen ishlab chiqarish standartlari. O'zbekiston texnik reglamenti, 2022. Dvigatel detallarining sirt talablarini belgilaydi.

9. Kalpakjian S., Schmid S. Manufacturing Engineering and Technology. Pearson, 2020. Zamonaviy ishlov berish jarayonlari bo'yicha fundamental manba. <https://www.pearson.com>

10. ASM International. Machining Handbook. 2019. Kesish jarayonlari, asbob materiali va sirt xususiyatlari bo'yicha texnik ma'lumotlar. <https://www.asminternational.org>

11. Engine Piston Surface Finishing Methods. SAE International, 2021. Porshen sirtiga ishlov berish texnologiyalarining muhim tahlillari. <https://www.sae.org>
12. Totten G. Handbook of Aluminum: Processing and Finishing. CRC Press, 2018. Alyuminiy qotishmalariga ishlov berishning issiqlik va mexanik xususiyatlari bayoni.
13. Tlusty J. Fundamentals of Machining and Machine Tools. CRC Press, 2019. Kesish dinamikasi va vibratsiya tahlili keltirilgan.
14. Surface Roughness and Honing Processes. Springer Materials, 2020. Honlash jarayonining mikrorelyefga ta'siri chuqur tahlil qilingan. <https://materials.springer.com>
15. Ebrill P. Advanced Abrasive Processes. Elsevier, 2017. Abrziv materiallarning samaradorlik mezonlari va ishlov mexanikasi yoritilgan. <https://www.elsevier.com>