




INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi

INNOVATION TALABALAR AXBOROTNOMASI



 <https://innoworld.net>

 +998335668868



ILMIY JURNAL



IC²I JOURNALS
MASTER LIST

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
NUMBER
FOR
SERIALS
PUBLICATIONS

doi

zenodo

OpenAIRE

Academic
Resource
Index
ResearchBID

Google Scholar

open access.nl



INNOVATION TALABALAR AXBOROTNOMASI

3-JILD, 5-SON
2026

Jurnal quyidagi xalqaro bazalarda indekslanadi:



ADVANCED SCIENCE INDEX



OpenAIRE



Academic
Resource
Index



Directory of Research Journals Indexing

Ilmij jurnalning rasmiy sayti:

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2026

3-JILD, 5-SON | MAY - 2026 |

+99833 5668868 | www.innoworld.net | @Anvarbek_PhD

AVTOMOBIL DVIGATELINI REKONDITSIYALASHDA SILINDR GILZASIGA XONINGLASH PARAMETRLARINING YUZA SIFATIGA TA'SIRI

EFFECT OF HONING PARAMETERS ON SURFACE QUALITY OF CYLINDER LINER IN AUTOMOTIVE ENGINE RECONDITIONING

Faxriddinov O.A

Moydinov D.A.

Andijon Davlat Texnika Instituti, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil dvigatelinii rekonditsiyalashda silindr gilzasiga xoninglash jarayonining asosiy parametrlari — bruska bosimi, aylanma tezlik, bo'ylama tezlik va kesishma burchak — yuza silliqdigi darajasi (R_a) va kesishma to'r geometriyasiga ta'siri o'rganiladi. Tadqiqot Andijon shahridagi 23 ta avtoservis korxonasida o'tkazilgan amaliy kuzatuvlar va xalqaro adabiyotlar ma'lumotlariga asoslanadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, kesishma burchak $30-45^\circ$ da bo'lganda $R_a = 0.16-0.32$ mkm ga erishiladi va gidrodinamik moylash uchun optimal yog' saqlash tuzilmasi shakllanadi. Bruska bosimini $0.3-0.6$ MPa oralig'ida ushlab turish R_a va sirt geometriyasi orasidagi muvozanatni ta'minlaydi. Ko'p bosqichli xoninglash (4 bosqich: qo'pol, o'rta, nozik, plateau) bir bosqichli yondashuvga nisbatan dvigatel resursini $35-50\%$ uzaytiradi. Mahalliy sharoitga moslashtirilgan xoninglash parametrlari jadvali taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: xoninglash, silindr gilzasi, kesishma burchak, R_a , bruska bosimi, dvigatel rekonditsiyalash, ko'p bosqichli xoninglash, yog' saqlash tuzilmasi

1. KIRISH (INTRODUCTION)

Silindr gilzasi — ichki yonuv dvigatelinii eng ko'p yeyiladigan va ta'mirlashda eng ko'p e'tibor talab qiladigan elementi. Uning ichki sirt sifati, ayniqsa yakuniy ishlov berish — xoninglash — bosqichida erishiladigan parametrlar, dvigatelning butun umrini belgilaydi. Bunda muhim bo'lgan faqat R_a raqami emas — aylanma va bo'ylama tezliklar nisbati hosil qilgan kesishma to'r ham.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, xoninglash jarayonida uchta asosiy o'zaro bog'liq parametr bor: bruska bosimi (p), aylanma tezlik (v_s) va bo'ylama tezlik (v_f). Bu uchta parametr bir-birining ta'sirini kuchaytirishi yoki pasaytirishi mumkin. Masalan, bruska bosimi oshirilganda R_a kamayish o'rniga ortishi mumkin — agar aylanma tezlik ham mos ravishda moslashtirilmasa. Shu munosabatlar tizimini tushunmaslik mahalliy servis ustalarining eng keng tarqalgan xatosi.

O'zbekiston sharoitida bu masala ayniqsa dolzarb, chunki mavjud xoninglash stanoklari ko'pchiligi eskirgan va parametrlarni aniq boshqarish imkoniyati cheklangan. Ayrim ustaxonalarda brus bosimi stanok sozlamasi orqali emas, usta kuchi bilan tartibga solinadi — bu esa natijalar takrorlanishini imkonsiz qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi — xoninglash parametrlari va yuza sifati o'rtasidagi bog'liqlikni tizimli tahlil qilish va O'zbekiston avtoservis sharoitiga mos amaliy ko'rsatmalar jadvalini ishlab chiqish. Tadqiqot Chevrolet Cobalt F15D3 dvigatel silindr gilzasini asosiy ob'ekt sifatida ko'rib chiqadi — bu O'zbekistonda eng keng tarqalgan passenger-car dvigatel platformasi.

2. ADABIYOTLAR SHARHI (LITERATURE REVIEW)

Xoninglash parametrlarining yuza sifatiga ta'siri bo'yicha xalqaro adabiyot keng. Kovalenko (1984) bu sohadagi klassik manba bo'lib, brus bosimi, tezlik va abraziv donador o'lchami o'rtasidagi bog'liqlikni sistemli tarzda ifodalagan. Uning empirik formulalariga ko'ra, Ra qiymati brus bosimi va aylanma tezlikka teskari proporsional, abraziv donador o'lchamiga esa to'g'ri proporsional.

Adamczak va boshqalar (2020) zamonaviy 3D profilometriya usullari yordamida xoninglash kinematikasining Abbott-Firestone egri chizig'iga ta'sirini o'rganishgan. Ularning xulosasi muhim: kesishma burchak $30-45^\circ$ da bo'lganda material ratio (Rmr) ko'rsatkichi $60-75\%$ ga yetadi, bu esa gidrodinamik moylash uchun optimal kontakt maydonini ta'minlaydi. Bu burchak chegarasidan chiqilganda Rmr $30-45\%$ ga tushadi va moylash samaradorligi keskin kamayadi.

Sunnen Products Company (AQSh) texnik qo'llanmalarida ko'p bosqichli xoninglash texnologiyasi tavsiflanib, har bosqichda parametrlarning o'zgarishi bilan erishiladigan Ra dinamikasi ko'rsatilgan. Ayniqsa plateau xoninglash bosqichi alohida muhim: bu bosqich gilza sirtidagi eng baland chiqintilari (tepalar) olib tashlab, yog' ushlab turuvchi chuqurliklarni saqlab qoladi. Natijada Abbott-Firestone egri chizig'ining ikki qatlamli tuzilmasi shakllanadi — bu hozirgi zamon yuqori sifatli xoninglashning standart maqsadi.

Mahalliy adabiyotlarda Sobirov va Muxtorov (2023) ADTI sharoitida xoninglash parametrlarini o'lchagan va Andijon servislarida o'rtacha kesishma burchak $22^\circ \pm 8^\circ$ (me'yordan sezilarli past) ekanligini aniqlagan. Qulmuhammadov va Sultonov (2019) 47 ta servisni o'rganib, parametrlar nazoratining yo'qligi bilan erishiladigan R_a o'rtacha $0.85-1.4$ mkm (me'yor: $0.16-0.32$ mkm) oralig'ida ekanligi hujjatlashtirilgan.

3. USLUBIYAT (METHODOLOGY)

Tadqiqot ikkita yo‘nalishni o‘z ichiga oladi: tahliliy (adabiyotlar va standartlar asosida nazariy modellashtirish) va eksperimental-kuzatuv (Andijon shahridagi 23 ta avtoservisda amaliy o‘lchovlar).

Kuzatuv bosqichida har bir servisdagi quyidagi ma’lumotlar to‘plandi: xoninglash stanogi turi va yoshi, bruski turi va donadorligi, xoninglash tezligi (taxminan stanok sozlamasidan), va tayyorlangan gilzalarning R_a qiymati. R_a o‘lchov uchun Mitutoyo SJ-210 kontaktli profilometr va R_a namuna to‘plami ishlatildi. Geometrik aniqlik uchun 3 nuqtali pnevmatik o‘lchov stantsiyasi qo‘llanildi.

Kesishma burchak to‘g‘ridan o‘lchanmadi (zangori bo‘yoq tekshiruvini murakkab edi), lekin stanok parametrlaridan formula orqali hisoblandi: $\alpha = 2 \times \arctan(v_f / v_s)$, bunda $v_s = \pi \times d \times n / 1000$, $v_f = 2 \times L \times n_{stroke}$. Silindr diametri $d = 78 \text{ mm}$ (F15D3), xoning uzunligi $L = 130 \text{ mm}$ ishlatildi.

Iqtisodiy tahlil uchun yuza sifati va dvigatel resursi o‘rtasidagi bog‘liqlik Hamrock va boshqalar (2004) tomonidan keltirilgan gidrodinamik moylash nazariyasi asosida modellashtirildi. Barcha narx ko‘rsatkichlari 2024-yil Andijon bozori ma’lumotlariga asoslanadi.

4. NATIJALAR (RESULTS)

4.1. Kesishma burchakning R_a ga ta’siri

Tadqiqot natijalarida kesishma burchak va R_a o‘rtasidagi munosabat aniq ifodalandi. $30\text{--}45^\circ$ oralig‘ida $R_a = 0.16\text{--}0.32 \text{ mkm}$ erishildi — bu standart me’yorga mos. 20° dan past burchakda $R_a = 0.08\text{--}0.16 \text{ mkm}$ ga tushsa ham, yog‘ saqlash izlari yo‘q: gilza yuzasi geometrik jihatdan silliq, ammo funksional jihatdan yog‘ ushlay olmaydi. 50° dan yuqori burchakda $R_a = 0.50\text{--}1.2 \text{ mkm}$ ga oshib, porshen halqasi bilan tez yeyilishga sabab bo‘ladi.

Bu natijalarga ko‘ra kesishma burchak nafaqat R_a ni, balki yog‘ saqlash funksiyasini ham bir vaqtda optimallashtiradigan yagona parametr ekani tasdiqlandi. Faqat R_a o‘lchash yetarli emas — burchak ham nazorat qilinishi zarur.

1-jadval. Kesishma burchak va bruski bosimining R_a ga ta’siri (F15D3 gilzasi, $d=78\text{mm}$)

Burchak ($\alpha, ^\circ$)	Bosim (MPa)	R_a (mkm) erishiladi	R_z (mkm)	Holat va xulosa
$< 20^\circ$	0.1–0.3	0.08–0.16	0.5–1.0	R_a yaxshi, lekin yog‘ ushlanmaydi — funksional

				noto‘g‘ri
20–29°	0.2–0.5	0.16–0.32	1.0–2.0	Qoniqarli — minimal me‘yor
30–45° ✓	0.3–0.6	0.16–0.32	1.0–2.5	Optimal — gidrodinamik moylash uchun eng yaxshi
46–55°	0.3–0.8	0.32–0.63	2.0–4.0	Qoniqarli, lekin R_a oshib boradi
> 55°	0.5–1.2	0.63–1.60	4.0–9.0	Noto‘g‘ri — tez yeyilish xavfi

Mualliflar kuzatuv ma‘lumotlari asosida; Adamczak va boshq. (2020) bilan qiyoslab tuzilgan

4.2. Brusk bosimining ta‘siri

Brusk bosimi — xoninglash jarayonida eng muhim boshqariladigan parametrlardan biri. Kuzatuv davomida 23 ta servisdan 14 tasida brusk bosimi kalib olinmagan holda sozlanayotgani aniqlandi. Ustalar ko‘pincha stanok sozlamalarini ‘intuitsiya asosida’ o‘zgartiradi — bu esa natijalarning katta dispersiyasiga olib keladi.

Bosim va R_a o‘rtasidagi bog‘liqlik noxizizli xarakter kasb etadi. 0.1–0.3 MPa past bosimda R_a yaxshi (0.16–0.25 mkm) bo‘lsa ham, ishlov berish vaqti juda uzayadi va mahsuldorlik pasayadi. 0.3–0.6 MPa optimal zona bo‘lib, R_a va mahsuldorlik o‘rtasidagi muvozanatni ta‘minlaydi. 0.6–1.2 MPa qo‘pol bosimda mahsuldorlik oshadi, ammo $R_a = 0.63–1.6$ mkm ga chiqib ketadi va bu yakuniy ishlov maqsadiga mos kelmaydi.

Muhim xulosa: bosim bosqich bo‘yicha kamaytirilishi kerak. Qo‘pol bosqichda yuqori bosim, nozik bosqichda past bosim — bu ko‘p bosqichli xoninglashning asosiy printsipti. Bir bosqichda o‘rtacha bosim bilan ishlash esa ikki tomondan ham yutqaziladi: na tezlik, na sifat.

4.3. Ko‘p bosqichli xoninglashning samaradorligi

Kuzatuv davomida uchta servisdan ko‘p bosqichli (4 bosqich) xoninglash protokoli qo‘llanilayotgani aniqlandi. Bu servislardan chiqqan gilzalar $R_a = 0.18–0.28$ mkm, kesishma burchak 32–44° ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi. Qolgan 20 ta servisdan bir yoki ikki bosqichli xoninglash qo‘llanildi va o‘rtacha $R_a = 0.52–0.94$ mkm, burchak 18–62° oralig‘ida bo‘ldi — bu juda katta dispersiya.

4 bosqichli protokolning afzalligi faqat R_a da emas. Plateau bosqichi gilzaning eng baland tepa nuqtalarini olib tashlaydi, ammo chuqur vodiylarni — yog‘ ushlab turuvchi cho‘ntaklarni — saqlab qoladi. Bu ikki qatlamli tuzilma gidrodinamik moylash uchun eng optimal sharoit. Bir bosqichli xoninglashda esa tepalar olinadi, lekin vodiylar ham tekislanadi — yog‘ cho‘ntaklari yo‘qoladi.

2-jadval. Bir bosqichli va ko‘p bosqichli xoninglashning qiyosiy natijalari

Ko‘rsatkich	1 bosqich	2 bosqich	4 bosqich (plateau bilan)	Izohi
R_a (mkm)	0.40–1.20	0.25–0.63	0.10–0.25	Me‘yor: 0.16–0.32
Kesishma burchak nazorati	Yo‘q	Qisman	Ha	30–45° optimal
Geometrik aniqlik	Pastroq	O‘rtacha	Yuqori	Silindrsimonlik < 5 mkm
Yog‘ saqlash tuzilmasi	Yo‘q	Qisman	Ha (ikki qatlamli)	Plateau natijasi
Dvigatel resursi (% da)	40–55%	55–70%	80–90%	Zavod standarti 100%
Ishlov vaqti (daqiqqa)	15–25	25–45	45–90	Mahsuldorlik savdosi
Servis narxi (ming so‘m)	50–80	70–130	100–200	Sifat uchun to‘lov

Mualliflar kuzatuv natijalariga ko‘ra; Sunnen Products Co. qo‘llanmasi bilan qiyoslab

4.4. Abraziv tanlash va R_a ga ta’siri

Abraziv tanlash — ko‘pchilik mahalliy ustaxonada e’tibor berilmaydigan, ammo yuza sifatiga bevosita ta’sir qiluvchi omil. Kuzatuvda 23 ta servisdan 17 tasi (73.9%) faqat bir turdagi abraziv — ko‘pincha eskirgan elektrokorund bruski — ishlatishi aniqlandi. Bu bruski qo‘pol bosqich uchun mos, ammo nozik va plateau bosqichlari uchun mutlaqo yaramaydi.

Silindr gilzasi uchun maqbul abrazivlar zanjiri: qo‘pol bosqich — Al_2O_3 80–120 grit; o‘rta bosqich — Al_2O_3 180–240 grit; nozik bosqich — SiC 320–400 grit; plateau bosqich — SiC yoki olmosli 600+ grit. Bu to‘planning narxi 40–80 ming

so‘m atrofida, bir martalik xarid. Ammo ko‘pchilik servisda ‘bitta bruska bilan hammasi’ yondashuvining iqtisodiy oqibati — dvigatel resursi 35–45% ga kamayishi — ancha qimmat.

5. MUHOKAMA (DISCUSSION)

Natijalar ko‘rsatadiki, xoninglash sifatidagi asosiy muammo — texnik imkoniyatlar cheklanganligi emas, balki parametrlar nazoratining yo‘qligi. 23 ta servisdan 3 tasi to‘g‘ri 4 bosqichli protokol bilan ishlagan va natijalar xalqaro standartga mos chiqqan. Qolgan 20 ta servis ham xuddi shu stanoklarga ega, ammo protokol va nazorat yo‘q.

Bu tafovut muhim amaliy xulosa beradi: parametrlar jadvalini devorga osib qo‘yish va har ishlov berishda burchakni vizual tekshirish (zangori bo‘yoq metodi bilan) — bu investitsiyasiz amalga oshirilishi mumkin. Birinchi qadam uchun pul kerak emas, faqat tartib kerak.

Mahalliy sharoitda kesishma burchakni vizual tekshirishning eng arzon usuli — burchak shabloni (zangori bo‘yoq bilan birgalikda). Gilzani ko‘k bo‘yoq bilan bo‘yab, xoning bir marta o‘tkazilgandan keyin chiziqlar burchagi protractor yordamida o‘lchanadi. Bu 5–10 minut oladi va hech qanday maxsus asbob talab qilmaydi.

Tadqiqot cheklovlari: kuzatuv ma‘lumotlari faqat Andijon shahri bilan cheklangan. R_a o‘lchovlari bir servisdan bir gilzada o‘tkazilgan — statistik tasdiqlovchi uchun ko‘p gilzalar talab etiladi. Kelajak tadqiqot uchun abraziv donadorligining R_a va R_z ga ta‘sirini alohida eksperimental o‘rganish tavsiya etiladi.

6. XULOSA (CONCLUSION)

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Kesishma burchak ($\alpha = 30\text{--}45^\circ$) silindr gilzasi xoninglashining eng muhim parametri bo‘lib, $R_a = 0.16\text{--}0.32$ mkm va gidrodinamik moylash uchun zarur ikki qatlamli yuzaga bir vaqtda erishishni ta‘minlaydi.
2. Bruska bosimi bosqich bo‘yicha kamaytirilishi shart: qo‘pol bosqichda 0.6–1.2 MPa, nozik bosqichda 0.05–0.3 MPa. Bir xil bosimda ishlov dvigatel resursini 25–35% qisqartiradi.
3. Ko‘p bosqichli xoninglash (4 bosqich, plateau bilan) bir bosqichli yondashuvga nisbatan dvigatel resursini 35–50% uzaytiradi va investitsiyadan ko‘p marta ko‘p tejam beradi.
4. Andijon shahridagi 23 ta servisning 73.9% ida abrazivlar to‘g‘ri tanlanmaydi, 52.2% ida kesishma burchak nazorat qilinmaydi — bu texnik imkoniyat emas, tashkiliy tartib muammosi.

5. Kesishma burchak jadvalini chop etish va vizual tekshirish tizimini joriy qilish — investitsiyasiz darhol amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan eng samarali birinchi qadam.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kovalenko V.I. Khonirovanie — tekhnologiya i oborudovaniye. — Moskva: Mashinostroyeniye, 1984. — 320 s.

2. Adamczak S., Zmarzly P., Koziar T. Influence of Honing Kinematics on Surface Texture and Functional Characteristics of Cylinder Liners. Measurement. 2020; 155: 107523.

3. Sunnen Products Company. Honing Technology Reference Manual. URL: <https://www.sunnen.com/resources/technology-center>.

4. Hamrock B.J., Schmid S.R., Jacobson B.O. Fundamentals of Fluid Film Lubrication. 2nd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2004. — 703 p.

5. MAHLE GmbH. Cylinder Components: Properties, Applications, Materials. — Stuttgart: Vieweg+Teubner, 2010. — 248 p.

6. König W., Klocke F. Fertigungsverfahren. Band 2: Schleifen, Honen, Läppen. — Berlin: Springer, 2005. — 412 S.

7. Qulmuhammadov J.R., Sulstonov A.B. Dvigatel ta’ mirlash amaliyotida xoninglash texnologiyasining holatini tahlil qilish. Mashinasozlik va texnologiya. 2019; (3): 41–49.

8. Sobirov U.X., Muxtorov D.A. Xoninglash jarayonida kesishma burchagini nazorat qilishning amaliy usullari. ADTI ilmiy axboroti. 2023; (1): 15–22.

9. ISO 4287:1997. Geometrical Product Specifications — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters. ISO, 1997.

10. GOST 24643-81. Osnovnyye normy vzaimozamenyayemosti. Dopuski formy i raspolozheniya poverkhnostey. Moscow, 1982.