HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

TERMIK VA RESURS TEJOVÇI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA KORPUS BUKSA QUYMALARI IŞLAB ÇIQARIŞNI MAHALLIYLAŞTIRIŞ VA UNING EKSPLUATATSION IŞONÇLILIGINI OŞIRIŞ

Yaxshiyev Fayoz Fazliddin o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toşkent davlat texnika universiteti

fayoz.yakhshiev@mail.ru

0009-0009-9163-5418

Tashbulatov Sherzod Baxtiyarovich

"Temiryölinfratuzilma" AJ Korporativ munosabatlar boşqarmasi

korporativ munosabatlar bölimi yetakçi mutaxassisi.

Islom Karimov nomidagi Toşkent davlat texnika unversiteti,

kafedra öqituvçisi Texnika fanlari doktori, professor.

tashbulatov0889@gmail.com

0000-0001-6559-8881

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.23886694

Annotatsiya. Maqolaning maqsadi korpus buksa pölat quymalarining ekspluatatsion işonçliligini belgilovçi mexanik, geometrik va texnologik omillarni tahlil qiliş hamda ularni nazorat qiliş böyiça asoslangan yondaşuvni işlab çiqişdan iborat. Tadqiqotda GOST 34385-2018 talablari, pölat quymalarda çarçaş yoriqlarining paydo bölişi va rivojlanişiga oid zamonaviy ilmiy işlar, şuningdek, buksa korpuslarini tiklaşdagi termik deformatsiyalar haqidagi tajriba natijalari qiyosiy-tahliliy usulda örganildi. Tahlil quyma nuqsonlari, takroriy yuklaniş, tayanç yuzalar geometriyasi va qattiqlik örtasidagi boğliqlikni körsatdi. Maqolada mexanik sinovlar, ultratovuş, radiografik va magnit-kukunli tekşiruvlarning vazifalari ham farqlanadi. Korpusning işonçliligini faqat statik mustahkamlik bilan baholaş yetarli emas; çarçaşga çidamlilik, buzmasdan nazorat va ekspluatatsion diagnostika birgalikda qöllanişi lozim. Taklif etilgan yondaşuv loyihalaşdan tortib ta'mirlaşdan keyingi qabul nazoratigaça bölgan bosqiçlarni yagona baholaş tizimiga birlaştiradi.

Kalit sözlar: korpus buksa, pölat quyma, ekspluatatsion işonçlilik, çarçaş mustahkamligi, quyma nuqsonlari, ölçam barqarorligi, buzmasdan nazorat.

Аннотация. Цель статьи — проанализировать механические, геометрические и технологические факторы, определяющие эксплуатационную надёжность стальных литых корпусов букс, и обосновать подход к их контролю. Сравнительно-аналитическим методом рассмотрены требования ГОСТ 34385-2018, современные исследования зарождения и распространения усталостных трещин в стальных отливках, а также экспериментальные

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

результаты по термическим деформациям при восстановлении корпусов букс. Анализ выявил взаимосвязь между литейными дефектами, циклическим нагружением, геометрией посадочных поверхностей и твёрдостью. Установлено, что оценка надёжности корпуса только по статической прочности недостаточна. Для обоснованного прогноза долговечности необходимо совместно учитывать сопротивление усталости, результаты неразрушающего контроля и данные эксплуатационной диагностики. Дополнительно разграничены задачи механических испытаний, ультразвукового, радиографического и магнитопорошкового контроля. Предложенный подход объединяет оценку на этапах проектирования, приёмки отливки и контроля после ремонта.

Ключевые слова: корпус буксы, стальное литьё, эксплуатационная надёжность, усталостная прочность, литейные дефекты, геометрическая стабильность, неразрушающий контроль.

Abstract. The study aims to analyse the mechanical, geometrical and technological factors governing the service reliability of cast-steel axle-box housings and to substantiate an integrated inspection approach. A comparative analytical method was applied to the requirements of GOST 34385-2018, recent studies on fatigue-crack initiation and propagation in cast steels, and experimental findings on thermal distortion during axle-box housing repair. The analysis identifies relationships between casting discontinuities, cyclic loading, fit-surface geometry and hardness. It shows that static-strength verification alone is insufficient to characterise housing reliability. A defensible service-life assessment should combine fatigue resistance, non-destructive testing and condition monitoring during operation. The roles of mechanical tests, ultrasonic, radiographic and magnetic-particle inspection are also distinguished. The approach links design, casting acceptance and post-repair inspection.

Keywords: axle-box housing, cast steel, operational reliability, fatigue strength, casting defects, dimensional stability, non-destructive testing.

KIRIŞ

Temiryöl yuk vagonlarining ekspluatatsion xavfsizligi ğildirak juftligi, podşipnik uzeli va telejka konstruksiyasining özaro muvofiq işlaşiga boğliq. Uşbu tizimda korpus buksa podşipnik uzelini joylaştiriş, uni taşqi mexanik ta’sirlardan himoyalaş hamda ğildirak juftligidan keladigan kuçlarni telejkaning yon ramasiga uzatişda iştirok etadi. Şu sababli korpusning mustahkamligi bilan bir qatorda uning tayanç va örnatiş yuzalaridagi geometrik aniqlik ham ekspluatatsion ahamiyatga ega. Ekspluatatsiya vaqtida korpus buksa vertikal statik yuk, yöl notekisliklaridan hosil böladigan dinamik ta’sirlar, egri uçastkalardagi köndalang kuçlar, tormozlaniş va manyovr jarayonlaridagi böylama yuklanişlar şaroitida işlaydi. Bunday ta’sirlarning takrorlanişi metall strukturasida çarçaş jarayonini yuzaga keltirişi mumkin. Ayniqsa, devor qalinligi özgaradigan qismlar, konstruktiv ötiş zonalari va quyma nuqsonlari mavjud joylarda kuçlanişlarning mahalliy töplanişi kuzatiladi. Maqolaning maqsadi korpus buksa pölat quymalarining ekspluatatsion işonçliligiga ta’sir qiluvçi asosiy omillarni aniqlaş,

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

ularning mustahkamlik va xizmat muddatiga ta’sir mexanizmlarini yoritiş hamda texnik nazorat va işonçlilikni baholaşning kompleks yondaşuvini asoslaşdan iborat.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot qiyosiy-tahliliy va muhandislik-analitik yondaşuv asosida bajarildi. Bunda GOST 34385-2018 va GOST 33211-2014 talablarining özaro boğliqligi, pölat quymalarning çarçaş xususiyatlariga oid ilmiy natijalar hamda temiryöl buksa korpuslarini tiklaş böyiça eksperimental tadqiqotlar örganildi. Tahlilda uçta asosiy baholaş mezoni ajratildi: mexanik mustahkamlik va çarçaşga çidamlilik; tayanç yuzalarining geometrik barqarorligi; quyma materialining yaxlitligi va buzmasdan nazorat natijalari. Tadqiqot yangi tajriba natijalarini olişga emas, mavjud ilmiy dalillarni korpus buksa ekspluatatsion şaroitiga mos ravişda umumlaştirişga qaratildi.

Korpus buksa işlaş jarayonida bir xil miqdordagi kuç ta’sirida qolmaydi. Vagonning yuklanganlik darajasi, harakat tezligi, rels yölining holati va telejka kinematikasi kuçlarning qiymati hamda yönalişini özgartirib turadi. Vertikal yuk asosiy yuklanişlardan biri bölsa, egri yöllarda yuzaga keladigan köndalang kuçlar va tormozlanişdagi böylama ta’sirlar korpusning boşqa konstruktiv qismlarida qöşimça kuçlanişlarni keltirib çiqaradi. Statik mustahkamlik sinovidan muvaffaqiyatli ötgan quyma takroriy yuklanişda ham çarçaş şikastlanişiga uçraşi mumkin. Buning sababi şundaki, statik sinov ma’lum yuk ta’siridagi deformatsiya va mustahkamlikni tekşirsa, çarçaş jarayoni esa vaqt davomida yiğiladigan mikroşikastlanişlar bilan belgilanadi. Quyma içida yoki uning sirtiga yaqin joylaşgan ğovaklik va metallmas qöşilmalar kuçlaniş konsentratorlari vazifasini bajaradi. Natijada yoriqning boşlanişi uçun zarur şaroit soğlom metallga nisbatan ertaroq yuzaga kelişi mumkin. Kinser va hammualliflar pölat quymalarning çarçaş xususiyatlarini tahlil qilişda aynan nuqsonning kattaligi, joylaşuvi va mahalliy kuçlaniş holati hal qiluvçi omillar ekanligini körsatgan [2]. Korpus buksa uçun işonçlilikni baholaşda faqat oqiş çegarasi yoki vaqtinçalik qarşilikni aniqlaş bilan çeklanib qoliş mumkin emas. Quyma nuqsonlari va real yuklaniş rejimlarini hisobga oluvçi çarçaş tahlili ham talab etiladi.

Quyma nuqsonlarining ekspluatatsion mustahkamlikka ta’siri

Korpus buksa pölat quymalarida uçraşi mumkin bölgan asosiy nuqsonlar jumlasiga gaz ğovaklari, kirişiş ğovakligi, metallmas qöşilmalar, issiq va sovuq yoriqlar hamda metallning yaxlitligini buzuvçi boşqa nuqsonlar kiradi. Ularning xavflilik darajasi faqat mavjudligiga emas, balki ölçami, şakli, çuqurligi va kuçlaniş ta’sir qiladigan zonalarga nisbatan joylaşuviga ham boğliq. Masalan, sferik şakldagi kiçik ğovak va çözilgan şakldagi kirişiş nuqsoni bir xil hajmga ega bölsa ham, mexanik ta’sir ostida bir xil xavf tuğdirmaydi. Çözilgan yoki ötkir çegarali nuqson atrofida kuçlaniş konsentratsiyasi yuqoriroq bölişi mumkin. Mexanik işlov beriş natijasida quyma sirtiga yaqin nuqson oçilib qolişi esa uning çarçaşga çidamliligini yanada pasaytiradi. Standartda quyma tanasini teşib ötuvçi nuqsonlar, issiq, sovuq va termik yoriqlar hamda ayrim boşqa nuqsonlarga yöl qöyilmasligi belgilangan. Içki nuqsonlarning tuzatmasdan qabul qilinişi mumkin bölgan turlari, soni, ölçami va joylaşuvi esa konstruktorlik hamda texnologik hujjatlarda körsatilişi talab etiladi [1]. Bu talab muhim metodologik

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

xulosani beradi: barça quyma nuqsonlarini bir xil tartibda baholaş mumkin emas. Qabul mezonlari korpusning konstruktiv vazifasi, kesim qalinligi, yuklaniş darajasi va nuqsonning joylaşuviga muvofiq belgilanmoği lozim.

Korpus buksa ekspluatatsion işonçliligining muhim şartlaridan biri podşipnik örnatiladigan yuzalarning geometrik aniqligidir. Örnatiş teşigining diametri, aylanaligi, silindrsimonligi va sirt ğadir-budurligi talab darajasida bölmasa, podşipnik taşqi halqasining korpus bilan birikişi buzilişi mumkin. Bunday holat kontakt bosimining notekis taqsimlanişiga, mikrosiljişlar va tebranişlarning kuçayişiga olib keladi. Pölat korpus buksa uçun podşipnik örnatiladigan yuzalarning dopusklariga G7 yoki H7 talablari belgilangan. Ajraladigan labirint ostidagi örnatiş yuzasida böylama profil konussimonligi 0,015 mm dan, ovallik esa 0,03 mm dan oşmasligi kerak [1].

Korpusning podşipnik ostidagi tayanç va tiraliş yuzalari qattiqligi ham muhim. uşbu yuzalar uçun kamida 120 HB qattiqlikni belgilaydi. Nazorat qilinadigan zonalar konstruktorlik hujjatlarida körsatilişi kerak [1]. Qattiqlikning yetarli bölmasligi kontakt yuzalarining ezilişi va yeyilişiga şaroit yaratadi. Şu bilan birga, faqat yuqori qattiqlikka erişiş ham maqsad emas: materialning plastiklik va mustahkamlik xususiyatlari özaro muvofiq saqlanişi zarur. Ekspluatatsiyada yon rama bilan kontakt zonalarida, tayanç yuzalarida va tiklangan örindiqlarda mikrosiljiş natijasida fretting yeyiliş yuzaga kelişi mumkin. Bunday şikastlanişlar birikmaning geometrik holatini özgartirib, dinamik yuklarning taqsimlanişiga salbiy ta’sir qiladi. Şuning uçun geometrik aniqlik va qattiqlik nazorati özaro boğliq holda amalga oşirilişi lozim.

Korpus buksa işonçliligini ta’minlaş uçun nazorat faqat tayyor mahsulotning taşqi körinişini tekşiriş bilan çeklanmasligi kerak. Mexanik xususiyatlarni, içki yaxlitlikni va geometrik parametrlarni alohida nazorat qiliş talab etiladi. Mexanik sinovlar orqali materialning çözilişdagi mustahkamligi, oqiş çegarasi, nisbiy uzayişi va zarur hollarda zarbiy qovuşqoqligi aniqlanadi. Qattiqlik sinovi tayanç hamda tiraliş yuzalarining talabga mosligini tekşiriş imkonini beradi. Bunda sinov natijalari quyma partiyasi, kimyoviy tarkib va termik işlov holati bilan boğlangan holda qayd etilişi kerak. Ultratovuş nazorati quyma içidagi içki uzilişlar va boşqa uzluksizliklarni aniqlaş uçun qöllanadi. Ferrit strukturali pölat quymalarda impuls-aks-sado usuli orqali içki nuqsonlarni aniqlaş talablarini belgilaydi. [6]. Radiografik nazorat rentgen yoki gamma nurlaniş yordamida quyma içidagi ğovaklik, kirişiş böşliqlari va boşqa hajmiy nuqsonlarning tasvirini oliş imkonini beradi. Bu usulda tekşiriladigan hududlar korpus geometriyasidan kelib çiqib oldindan belgilanadi. Magnit-kukunli nazorat ferromagnit pölat yuzalaridagi va sirtga yaqin joylaşgan yoriqlarni aniqlaşda qöllanadi. Sirt bilan tutaşgan nuqsonlarni aniqlaşda kapillyar nazoratdan ham foydalaniş mumkin. [8]. Mazkur usullarning heç biri barça nuqsonlarni bir xil samaradorlikda aniqlamaydi. Şu bois tekşiriş usulini tanlaşda quyma devorining qalinligi, sirt holati, konstruktiv şakl va kutilayotgan nuqson turi hisobga olinişi kerak. Muhim kuçlaniş töplanadigan ötiş zonalari, qalinlik özgaradigan qismlar va ta’mirlangan hududlar nazorat rejasiga alohida kiritilişi maqsadga muvofiq.

Bundan taşqari, tayyor korpusning real işlaş qobiliyatini baholaş uçun stend sinovlari zarur. Bunday sinovlarda statik kuçlanişdan taşqari, ekspluatatsiya şaroitini ifodalovçi takroriy vertikal va köndalang yuklanişlar qöllanişi mumkin. Deformatsiya datçiklari, akustik emissiya va davriy vizual tekşiruvlar

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

yordamida şikastlanişning boşlaniş bosqiçlari aniqlanadi. Mukhamedova va hammualliflarning 2025-yildagi işida Özbekiston şaroitida temiryöl quyma balkalarining çarçaş xususiyatlarini baholaş uçun gidravlik yuklaş va akustik emissiya nazoratiga asoslangan stend usuli qöllangan. Töqqizta namuna sinovdan ötkazilib, 10 milliondan ortiq yuklaniş sikliga çidamlilik natijasi qayd etilgan [5]. Uşbu natija korpus buksa uçun tayyor norma hisoblanmaydi, biroq temiryöl quyma detallarini stendda kompleks sinaşning amaliy ahamiyatini körsatadi. Ekspluatatsion kuzatuvda esa podşipnik uzelining harorati va tebraniş körsatkiçlari nazorat qilinişi lozim. Wang va hammualliflarning tadqiqotida yöl notekisliklari ta'sirida buksa podşipniklarining termomexanik holati modellaştirilgan va harorat özgarişlarining moylaş hamda podşipnik işlaşiga ta'siri körsatilgan [4]. Bu körsatkiçlar korpusdagi yoriqni bevosita aniqlamasa-da, podşipnik uzelida yuzaga kelayotgan nosozliklarni erta aniqlaş uçun diagnostik belgi bölib xizmat qilişi mumkin. Şunday qilib, işonçlilikni nazorat qiliş quyidagi ketma-ketlikka asoslanişi lozim: quyma materialining mexanik xususiyatlarini tekşiriş, içki va sirt nuqsonlarini buzmasdan nazorat qiliş, örnatiş yuzalarining geometrik parametrlarini ölçaş, stend sinovlari orqali yuklanişga çidamlilikni baholaş hamda ekspluatatsiya davrida holat monitoringini yuritiş.

XULOSA

Ötkazilgan tahlil korpus buksa pölat quymalarining ekspluatatsion işonçliligi bir-biri bilan uzviy boğliq bölgan mexanik, metallurgik va geometrik omillar orqali şakllanişini körsatdi. Statik mustahkamlik talablariga javob beradigan quyma ham takroriy yuklanişlar ta'sirida çarçaş şikastlanişiga uçraşi mumkin. Ayniqsa, içki ğovaklik, metallmas qöşilmalar va sirtga yaqin nuqsonlar yoriqlar rivojlanişi uçun qulay şaroit yaratadi. Tahlil natijalariga asoslanib, ekspluatatsion işonçlilikni oşiriş uçun quyidagi texnik yondaşuvlar muhim deb topildi: Korpus konstruksiyasining xavfli kesimlarida kuçlanişlar töplanişini çekli elementlar usulida baholaş va çarçaş hisoblarini real yuklaniş spektriga moslaştiriş. Quyma nuqsonlarini ularning ölçami, joylaşuvi va mexanik xavfliligiga qarab baholaş, içki hamda sirt nuqsonlari uçun aniq qabul mezonlarini belgilaş. Podşipnik örnatiladigan yuzalar, labirint örindiqlari va tayanç zonalarining geometrik aniqligi hamda qattiqligini me'yoriy talablar asosida nazorat qiliş. Ultratovuş, radiografik, magnit-kukunli va kapillyar nazorat usullarini korpusning konstruktiv xususiyatlariga mos ravişda kompleks qöllaş. Tayyor korpusning mustahkamligi va çarçaşga çidamliligini stend sinovlari bilan baholaş, ekspluatatsiyada esa harorat va tebraniş körsatkiçlarini muntazam kuzatiş. Taklif etilgan kompleks yondaşuv mahalliy işlab çiqarilgan korpus buksa quymalarining işonçliligini asosli baholaş, nuqsonlar tufayli yuzaga keladigan xavflarni kamaytiriş va ularning ekspluatatsion xizmat muddatini ta'minlaş uçun metodik asos bölib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. ГОСТ 34385-2018. Буксы и адаптеры для колесных пар тележек грузовых вагонов. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт. М.: Стандартинформ, 2018

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

2. Kinser R.P., Allison P.G., Jordon J.B. A Review of Crack Initiation and Propagation Characteristics of Cast Steels: Trends for Enabling the Reliable Use of Steel Castings. International Journal of Metalcasting, 2026.
3. Rahimov R., Otajonov K., Zafarov D. Optimization of multi-electrode surfacing technology for freight car axle box body repair. Scientific Reports, 2026
4. Wang M., Yang S., Liu Y. et al. Establishment of the thermo-mechanical coupling model of axle box bearings with track irregularity excitation and analysis of its temperature characteristics. Applied Mathematics and Mechanics, 2024
5. Mukhamedova Z., Mamayev S., Fayzibayev S. et al. Experimental study on fatigue behavior of casting beams in railway applications. Journal of Infrastructure Preservation and Resilience, 2025
6. EN 12680-1:2025. Founding — Ultrasonic testing — Part 1: Steel castings for general purposes. European Committee for Standardization, 2025.
7. ISO 9934-1:2016. Non-destructive testing — Magnetic particle testing — Part 1: General principles. International Organization for Standardization, 2016.
8. ISO 3452-1:2021. Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles. International Organization for Standardization, 2021.