Arabian Journal of Science

ISSN:2308-5703

Impact factor:13.5 *International Multidisciplinary Online Journal* October, 2026

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.23906138

Annotatsiya. Maqolada temiryöl yuk vagonlari uçun korpus buksa pölat quymalarini mahalliylaştirişda metall va energiya sarfini kamaytiriş imkoniyatlari texnologik jihatdan tahlil qilinadi. GOST 34385-2018 talablaridan kelib çiqib, pölat şixtasini şakllantiriş, induksion eritiş parametrlarini boşqariş, qaytma metallni qayta işlatiş hamda litnik-ta'minlagiç tizimini optimallaştiriş masalalari körib çiqiladi. Gazifikatsiyalanuvçi modelli quyiş texnologiyasining imkoniyatlari va pölat quymalar uçun xos çeklovlari baholanadi. Işlab çiqariş samaradorligini foydali metall çiqişi, soliştirma elektr energiyasi sarfi, brak darajasi va mahsulot tannarxi orqali kompleks baholaş taklif etiladi.

Kalit sözlar: korpus buksa, pölat quyma, mahalliylaştiriş, induksion eritiş, qaytma metall, litnik-ta'minlagiç tizimi, Lost Foam, metall çiqişi, energiya samaradorligi.

Abstract. The article provides a technological analysis of opportunities to reduce metal and energy consumption in the localization of steel castings for axlebox housings used in railway freight wagons. Based on the requirements of GOST 34385-2018, the study examines the preparation of steel charge materials, control of induction melting parameters, reuse of return metal, and optimization of the gating and feeding system. The potential applications and specific limitations of gasifiable pattern casting technology for steel castings are evaluated. A comprehensive approach to assessing production efficiency based on casting yield, specific electrical energy consumption, defect rate, and product cost is proposed.

Keywords: axlebox housing, steel casting, localization, induction melting, return metal, gating and feeding system, Lost Foam, casting yield, energy efficiency.

Аннотация. В статье проведён технологический анализ возможностей снижения расхода металла и энергии при локализации производства стальных отливок корпусов букс для грузовых железнодорожных вагонов. С учётом требований ГОСТ 34385-2018 рассмотрены

вопросы формирования стальной шихты, регулирования параметров индукционной плавки, повторного использования возвратного металла, а также оптимизации литниково-питающей системы. Оценены возможности применения технологии литья по газифицируемым моделям и её специфические ограничения при производстве стальных отливок. Предложен комплексный подход к оценке эффективности производства на основе выхода годного литья, удельного расхода электроэнергии, уровня брака и себестоимости продукции.

Ключевые слова: корпус буксы, стальная отливка, локализация производства, индукционная плавка, возвратный металл, литниково-питающая система, Lost Foam, выход годного литья, энергоэффективность.

KIRIŞ

Korpus buksa yuk vagoni aravaçasida podşipnik uzelini joylaştiruvçi va undan tuşadigan ekspluatatsion yuklamalarni konstruksiyaning tegişli qismlariga uzatişda qatnaşuvçi mas'uliyatli detal hisoblanadi. Uning mustahkamligi va xizmat muddati, avvalo, quyma pölatning mexanik xususiyatlari, içki nuqsonlarning mavjudligi hamda geometrik aniqligiga boğliq. Şu sababli bunday detallarni işlab çiqarişda metall sarfini kamaytiriş mahsulot sifatiga qöyiladigan talablarni pasaytiriş hisobiga amalga oşirilmasligi kerak. GOST 34385-2018 standartining 5.3.1.1-bandida quyma buksa korpuslari uçun 15Л, 20Л va 25Л markali pölatlardan foydalaniş tavsiya etilgan. 25Л pölatida uglerod miqdori 0,27% dan oşmasligi lozim. Standartning 5.4.1-bandiga muvofiq, pölat quymalar GOST 977-88 böyiça uçinçi guruh talablariga javob berişi kerak. Bu guruh siklik va dinamik yuklamalarda işlaydigan alohida mas'uliyatli quymalarni qamrab oladi [1, 2]. Demak, işlab çiqarişning resurs tejamkorligi kimyoviy tarkib, mexanik xususiyat va quyma yaxlitligini ta'minlaş bilan birgalikda hal qilinişi zarur. Özbekistonda uşbu yönalişni rivojlantiriş uçun işlab çiqariş infratuzilmasi mavjud. Prezidentning 2024-yil 19-martdagi Quyuv-mexanika zavodiga taşrifi haqidagi rasmiy ma'lumotda korxonadagi quyuv sexining loyihaviy quvvati yiliga 26 ming tonna mahsulot ekani qayd etilgan [3]. Biroq umumiy quyiş quvvati aynan korpus buksa işlab çiqariş texnologiyasi va sifat talablariga töliq javob berişini anglatmaydi. Buning uçun maxsus texnologik jarayon, qolip konstruksiyasi va nazorat tizimini moslaştiriş talab etiladi. Maqolaning maqsadi korpus buksa pölat quymalarini mahalliy işlab çiqarişda metall hamda energiya sarfini kamaytirişga xizmat qiluvçi texnologik yeçimlarni tahlil qiliş va ularni kompleks baholaş usulini taklif etişdan iborat.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI

Tadqiqotda GOST 34385-2018 va GOST 977-88 standartlari, AQŞ Atrof-muhitni muhofaza qiliş agentligining quymaçilikda energiya samaradorligiga oid qöllanmasi, Lost Foam texnologiyasi böyiça xorijiy ilmiy maqolalar hamda mahalliy tadqiqotçilarning işlari örganildi [1–8]. Tahlilda standart talablarini qiyoslaş, metallurgik jarayonlarni texnologik bosqiçlarga ajratiş, ilmiy natijalarni tanqidiy baholaş va texnik-iqtisodiy körsatkiçlarni hisoblaş usullaridan foydalanildi. Tadqiqot eksperimental emas, mavjud manbalar asosidagi tahliliy iş hisoblanadi. Şu sababli keltirilgan texnologik yeçimlar amaliy sinovdan ötgan natijalar emas, işlab çiqarişga moslaştiriş uçun taklif etilayotgan yönalişlardir.

Korpus buksa uçun pölat eritişda boşlanğiç şixtaning tarkibi keyingi barça texnologik bosqiçlarga ta'sir qiladi. Birlamçi metall bilan bir qatorda litniklar, ta'minlagiçlar va işlab çiqarişdagi qaytma quymalardan foydalaniş birlamçi xomaşyo ehtiyojini kamaytirişi mumkin. Ammo qaytma metallni qayta eritiş iqtisodiy jihatdan samarali bölişi uçun uning kelib çiqişi va kimyoviy tarkibi ma'lum bölişi şart. Turli markadagi pölat qoldiqlarini nazoratsiz aralaştiriş şixtadagi uglerod va boşqa elementlar miqdorining özgarişiga olib keladi. Ayniqsa, 25Л pölatida uglerodning 0,27% bilan çeklanişi hisobga olinsa, bunday xatolik tayyor quymaning standart talablariga muvofiqligini xavf ostiga qöyadi [1]. Şu

bois qaytma metallni markasi böyiça saralaş, yuzasini qum, zang va moy qoldiqlaridan tozalaş, kimyoviy tarkibini tekşiriş hamda şixta tarkibiga hisoblangan nisbatda kiritiş maqsadga muvofiq. Induksion eritişda elektromagnit induksiya natijasida metallning özida elektr toki hosil böladi va uning qarşiligi ta'sirida issiqlik ajraladi. Jarayonning samaradorligi faqat peç quvvatiga emas, şixtaning fizik holati, joylaşiş ziçligi va eritiş rejimiga ham boğliq. Kermeli va hammualliflarining ENERGY STAR qöllanmasida induksion peçlarda energiya sarfini kamaytiriş uçun şixtani ziç joylaştiriş, toza metall işlatiş, bekor turiş vaqtini çeklaş va futerovka holatini nazorat qiliş tavsiya etilgan [4]. Mazkur tavsiyalar korpus buksa işlab çiqarişda quyidagiça amalga oşirilişi mumkin: şixtani eritişdan oldin tayyorlaş, peçni ortiqça haroratgaça qizdirmaslik, eritiş va qoliplarni quyişga tayyorlaş vaqtini muvofiqlaştiriş hamda suyuq metallni uzoq muddat uşlab turmaslik. Ayniqsa, eritiş va quyiş bölimlari iş jadvalining mos kelmasligi ortiqça issiqlik sarfiga sabab bölişi mumkin.

Quyma işlab çiqarişda metall sarfining muhim qismi detalning özига emas, balki litnik kanallari va ta'minlagiçlarga töğri keladi. Ularning vazifasi qolipni metall bilan töldiriş va qotiş davomida yuzaga keladigan hajmiy qisqarişni suyuq metall bilan qoplaşdir. Şuning uçun bu elementlarni şunçaki kiçraytiriş emas, ularning konstruksiyasini qotiş jarayoniga mos ravişda hisoblaş zarur. ENERGY STAR qöllanmasida quyiş va ta'minlaş tizimini optimallaştiriş orqali metall sarfi kamayişi körsatilgan. Unda Bradken quyuv korxonasida ta'minlagiç şaklini özgartiriş hisobiga uning massasini 44% kamaytiriş va quyiş foydali çiqişini 14% oşirişga erişilgani keltiriladi [4]. Bu natija korpus buksa uçun tayyor me'yor sifatida qabul qilinmaydi, ammo ta'minlagiç konstruksiyasini qayta hisoblaşning iqtisodiy ahamiyatini tasdiqlaydi. Korpus buksa uçun litnik-ta'minlagiç tizimini işlab çiqişda metall oqimining yönalişi, qolipning töliş ketma-ketligi, kesimlar böyiça qotiş va qisqariş zonalarini hisobga oliş kerak. Raqamli quyiş simulyatsiyasi yordamida suyuq metall oqimi, harorat maydoni va qotiş ketma-ketligi oldindan baholanadi. Bunday yondaşuv ta'minlagiçning ortiqça hajmini kamaytiriş bilan birga, çökiş böşliqlari va boşqa quyma nuqsonlari xavfini nazorat qiliş imkonini beradi.

Lost Foam texnologiyasida penopolistirol asosidagi model qolip içida saqlanadi. Suyuq metall quyilganda model termik parçalanadi va uning egallagan hajmi metall bilan töladi. Modelni qolipdan çiqariş talab qilinmasligi murakkab şaklli detallarni olişda texnologik qulaylik yaratadi. Jiang va Fan tadqiqotida uşbu usulning muammolari, jumladan, past uglerodli pölat quymalarda uglerodlaniş nuqsonlari qayd etilgan [5]. Bu korpus buksa uçun muhim çeklovdir, çunki mazkur detalda pölat tarkibi standart talablariga muvofiq bölişi kerak. Bundan taşqari, model parçalanişidan ajraladigan gazlar metallning qolipni töldirişiga va quyma içida ğovaklik şakllanişiga ta'sir qilişi mumkin. Zu va Lin tadqiqotida Lost Foam qolip qoplamasining gaz ötkazuvçanligi, qoplama qalinligi, olovbardoş zarraçalar va organik qöşimçalarning gaz ğovaklari hosil bölişiga ta'siri tahlil qilingan [6]. Şu jihatdan qoplama xususiyatlarini boşqariş mazkur texnologiyaning muhim şartidir. Demak, Lost Foam usulini korpus buksa işlab çiqarişga töğridan-töğri joriy etiş tavsiya qilinmaydi. Avval an'anaviy qum qoliplaş bilan qiyosiy sinovlar ötkazilib, uglerod miqdori, gaz ğovaklari, mexanik xususiyatlar va quyma sifati tekşirilişi lozim.

Mahalliylaştirilgan işlab çiqarişda texnologik variantlarni faqat eritilgan metall miqdori bilan baholaş yetarli emas. Asosiy mezon — belgilangan sifat talablariga javob beradigan mahsulot birligiga qança metall va energiya sarflanişidir. Mahsulot tannarxini hisoblaşda metall, elektr energiyasi, qolip tayyorlaş, mexanik işlov, mehnat va brakni qayta işlaş xarajatlari hisobga olinişi kerak. Bunda aynan yaroqli mahsulotga sarflangan xarajat asosiy iqtisodiy körsatkiç sifatida olinadi. Turaxodjayev va hammualliflarining mis şlaklarini flotatsiya orqali qayta işlaş tadqiqoti ikkilamçi metallurgik xomaşyoni tarkibi va texnologik xususiyatlariga köra baholaşga misol böla oladi [7]. Uşbu natijalarni pölat şixtasiga bevosita köçiriş mumkin emas. Xuddi şuningdek, Turakhujaeva va hammualliflarning

alyuminiy qotişmalari oquvçanligini matematik modellaştirişga bağişlangan işi pölat uçun tayyor texnologik parametr bermaydi, biroq quyiş xususiyatlarini matematik modellaştiriş metodologiyasi jihatidan ahamiyatlidir [8].

Tahlil asosida korpus buksa işlab çiqarişni taşkil etişning quyidagi ketma-ketligi taklif etiladi: birinçi bosqiçda birlamçi va qaytma metall kimyoviy tarkibiga köra saralanadi; ikkinçi bosqiçda şixta hisoblanib, induksion peçda belgilangan tarkibdagi pölat eritiladi; uçinçi bosqiçda litnik-ta'minlagiç tizimi qotiş şaroitiga mos loyihalanadi; törtinçi bosqiçda quymalar standart talablariga muvofiq kimyoviy, mexanik va zarur buzmasdan nazorat sinovlaridan ötkaziladi. Uşbu tizimda har bir bosqiçning natijasi keyingi jarayon samaradorligiga ta'sir qiladi. Masalan, notöğri şixta tarkibi kimyoviy tarkibni tuzatiş xarajatlarini oşiradi, notöğri ta'minlagiç konstruksiyasi esa metall sarfi va nuqsonlar ehtimolini köpaytiradi. Şu sababli energiya va material tejamkorligi alohida operatsiyalar emas, butun işlab çiqariş sikli böyiça boşqarilişi lozim.

XULOSA

Korpus buksa pölat quymalarini mahalliylaştirişda asosiy vazifa standart talablarini saqlagan holda metall sarfi, energiya iste'moli va brak bilan boğliq yöqotişlarni kamaytirişdan iborat. Tahlil natijasida uçta texnologik yönaliş muhim deb topildi. Birinçisi, qaytma metallni kimyoviy tarkibiga köra saralaş va induksion eritiş rejimini işlab çiqariş jadvali bilan muvofiqlaştiriş. Ikkinçisi, litnik-ta'minlagiç tizimini qotiş jarayonini modellaştiriş asosida loyihalaş. Uçinçisi, Lost Foam texnologiyasini uglerodlaniş va gaz ğovaklari xavfi sababli faqat qiyosiy sinovlardan keyin baholaş. Taklif etilayotgan yondaşuvning amaliy samarasi korpus buksa sinov partiyalarida foydali metall çiqişi, kWh/t, brak uluşi va bir dona yaroqli mahsulot tannarxini ölçaş orqali aniqlanişi kerak. Şu körsatkiçlar asosida texnologik variantlarni qiyoslaş mahalliy işlab çiqariş uçun iqtisodiy va texnik jihatdan asoslangan qaror qabul qiliş imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. GOST 34385-2018. *Буксы и адаптеры для колесных пар тележек грузовых вагонов. Общие технические условия.* 5.3 5.4-bandlar.
2. GOST 977-88. *Отливки стальные. Общие технические условия.* 2.1-band.
3. Özbekiston Respublikasi Prezidenti rasmiy veb-sayti. Prezident Quyuv-mexanika zavodining salohiyati bilan tanişdi. 19.03.2024.
4. Kermeli K., Deuchler R., Worrell E., Masanet E. *Energy Efficiency and Cost Saving Opportunities for Metal Casting: An ENERGY STAR Guide for Energy & Plant Managers.* U.S. Environmental Protection Agency, 2016.
5. Jiang W., Fan Z. Novel Technologies for the Lost Foam Casting Process. *Frontiers of Mechanical Engineering.* 2018
6. Zu G., Lin Y. Research Progress in Gas Permeability of Lost Foam Coating. *Special Casting & Nonferrous Alloys.* 2020
7. Turakhodjaev N., Tashbulatov S., Chorshanbiev S. Technologies for Extraction of Copper from Copper Slag by Flotation. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics.* 2022
8. Turakhujaeva A., Tursunbaev S., Tashbulatov S. et al. Mathematical Modeling of the Effect of the Lithium Element on the Fluidity of Al-Si and Al-Cu Alloys. *International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE 2025).* Lecture Notes in Networks and Systems 2025