



**D49 TURIDAGI DEZIL DVIGATELLARNING SILINDR QOPQOQLARNING
TEXNIK HOLATINI ANIQLASH**

**Kasimov Obidjon Toirdjonovich
Turdimurodov Bobur Chori ug'li**

Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent. O'zbekiston.

Annotatsiya. *Maqolada teplovoz dizeli silindr qopqoqlarining texnik holatini baholashning samarali usullari ko'rib chiqiladi, bu nosozliklarni o'z vaqtida aniqlash va ularni bartarafetish choralarini ko'rish imkonini beradi.*

Dizel dvigatellarning ishlash samaradorligini oshirish va ulardan foydalanish davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar yoki deformatsiyalarning oldini olishga qaratilgan muhim tadqiqot sohasidir. Dizel dvigatellari, ayniqsa yirik sanoat va transport tizimlarida keng qo'llaniladi, shuning uchun ularning texnik holatini muntazam ravishda nazorat qilish zarur.

Silindr qopqog'i, dvigatelning ichki qismlarini himoya qilish, silindrga kiradigan havo va yonilg'ini boshqarish uchun muhim rol o'ynaydi. U, shuningdek, silindrni issiqlik va mexanik ta'sirdan saqlashda va dvigatelning umumiy ishlash barqarorligini ta'minlashda katta ahamiyatga ega.

Tayanch iboralar: *silindr-porshen guruhi, chiqarish va kirgizish oynalari ish jarayoni, texnik holatni aniqlash.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРЫШЕК ЦИЛИНДРОВ
ДЕЗИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТИПА Д49**

**Касимов Обиджон Тоиржонович
Турдимуродов Бобур Чори угли**

*Ташкентский государственный транспортный
университет, Ташкент, Узбекистан.*

Аннотация. *В статье рассматриваются эффективные методы оценки технического состояния крышек цилиндров дизелей тепловозов, позволяющие своевременно выявлять неисправности и принимать меры по их устранению.*

Дизель является важной областью исследований, направленной на повышение эффективности работы двигателей и предотвращение неисправностей или деформаций, которые могут возникнуть во время их эксплуатации. Дизельные двигатели широко используются, особенно в крупных промышленных и транспортных системах, поэтому необходимо регулярно контролировать их техническое состояние.





Крышка цилиндра играет важную роль в защите внутренних частей двигателя, управлении воздухом и топливом, поступающими в цилиндр. Он также играет важную роль в защите цилиндра от термических и механических воздействий и обеспечении общей стабильности работы двигателя.

Ключевые слова: *цилиндропоршневая группа, рабочий процесс впускных и выпускных окон, определение технического состояния.*

DETERMINATION OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER COVERS OF D49 TYPE DIESEL ENGINES

**Kasimov Obidjon Toirdjonovich
Turdimurodov Bobur Chori ug'li**

Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan.

Abstract. *The article discusses effective ways to assess the technical condition of diesel locomotive units, allowing timely detection of malfunctions and taking measures to eliminate them.*

Diesel is an important area of research aimed at increasing the efficiency of engines and preventing malfunctions or deformations that may occur during their operation. Diesel engines are widely used, especially in large industrial and transport systems, therefore it is necessary to regularly monitor their technical condition.

The cylinder cover plays an important role in protecting the internal parts of the engine, controlling the air and fuel entering the cylinder. It is also important for protecting the cylinder from thermal and mechanical impacts and ensuring the overall stability of the engine's operation.

Keywords: *fuel equipment, cylinder-piston group, workflow, determination of technical condition.*

Hozirgi vaqtda dizel dvigatellarining yuqori unumdorligi va kam yonilg'i iste'moli talablari doimiy ravishda oshib bormoqda va tegishli ish sharoitlari tobora kuchayib bormoqda, bu esa asosiy komponentlarning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin [1, 2, 3, 4]. Dvigatelning muhim qismi sifatida silindr qopqog'i ham termal, ham mexanik yuklarga ta'sir qiladi [5, 6]. Uning to'g'ri ishlashi nafaqat dvigatelning ishlash parametrlariga, shu jumladan quvvat, moment va yoqilg'i sarfiga ta'sir qiladi, balki atrof-muhitning ifloslanishiga ham bevosita ta'sir qiladi [7]. Shuning uchun ishlab chiqarish iqtisodiy va xavfsizlik nuqtai nazaridan silindr qopqog'ining ishdan chiqishini tahlil qilish juda zarur [8, 9, 10].

Agar g'ovaklik va qo'shimchalar kabi nuqsonlar mavjud bo'lsa, charchoq reaksiyasi ular tomonidan ustunlik qilishi yaxshi qabul qilinadi [11]. Bundan tashqari, bu nuqsonlar qanchalik ko'p va katta bo'lsa, charchoqqa chidamlilik shunchalik yomon bo'ladi [12, 13].





TANQIDIY NAZAR, TAHLILIIY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'UYALAR



Kuper va boshqalar [14] eksperimental ravishda interdendritik qisqarish nuqsonlarida boshlangan nosozlikni kuzatdi va nuqsonlarni kamaytirish namunalarning toliqish muddatini ma'lum darajada yaxshilashi mumkinligini taklif qildi. Guo va boshqalar [15] zamonaviy yuqori unumli dizel dvigatel silindr qopqog'i ishdan chiqish sabablarini tahlil qilib, ko'p miqdordagi quyma nuqsonlari (qum tushishi, bo'shliqlar va boshqalar) mavjud bo'lgan hudud toliqish yoriqlarini boshlashni osonlashtirishini ko'rsatdi. So'nggi ma'lumotlar, shuningdek, quyma alyuminiy komponentlarining toliqish xususiyatlari uchun mikrotuzilmalar faza taqsimoti va morfologiyasining muhimligini ko'rsatdi [15, 16, 17, 11, 18, 19, 20] ta'kidlanganidek, evtektik Si zarralari sinish harakatini aniqlashda muhim rol o'ynaydi va toliqish qarshiligini ikkilamchi dendrit qo'l oralig'i (SDAS) va evtektikani tozalash orqali yaxshilash mumkin. Al-Si-Mg quyish qotishmalarining SDAS, evtektik tuzilishi, matritsa kuchi va toliqish harakati o'rtasidagi o'zaro ta'sirlar ham Wang va boshqalar tomonidan miqdoriy tahlil qilingan [21]. Yakuniy xulosaning mohiyati shundan iboratki, mikrokreking darajasi va tezligiga, ayniqsa, quyma nuqsonlari bo'lmaganda, evtektik zarralarning hajmi, morfologiyasi va tarqalishi ko'p jihatdan ta'sir qiladi.

Bundan tashqari, oldingi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, silindr qopqog'i haqiqiy xizmat ko'rsatish sharoitida duch keladigan mexanik yuklar va termak zo'riqishlar toliqish ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [2, 22, 23]. Azadi va boshqalar [7] harorat taqsimoti, yig'ish yuklari va yonish bosimini hisobga olgan holda chekli elementlar usulidan foydalangan holda ishlamay qolgan benzinli dvigatelning silindr qopqog'i kuchlanish komponentlarini o'rganib chiqdi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, yuqori montaj zo'riqishi silindr qopqog'idagi nosozlikka sabab bo'lgan. Chjan va boshqalar [22] dizel silindr qopqog'ining nosozligini raqamli hisoblash yo'li bilan o'rganib chiqdi va maksimal Von Mises kuchlanishi kirish klapan o'rindig'ining chetida sodir bo'lishini aniqladi va natijada makroskopik yorilish paydo bo'ladi. Bundan tashqari, nosozlikni tahlil qilish harorat ta'sirini e'tiborsiz qoldirmasligi kerakligi haqidagi taklif taklif qilindi. Xususan, shuni ta'kidlash kerakki, Ref [22] konstruktiv qismlarning ishdan chiqishi ulardagi qoldiq kuchlanishlarga kuchli bog'liqligini ko'rsatadi. Qoldiq kuchlanishlarga issiqlik bilan ishlov berish jarayonlari, ishlab chiqarish usullari, shu jumladan quyish va ishlov berish katta ta'sir ko'rsatadi [12, 24, 25].

Yuqorida ko'rinib turganidek, oldingi ishlar nuqsonlar, mikro tuzilmalar, xizmat ko'rsatish sharoitlari, shuningdek, qoldiq zo'riqishlar silindr qopqog'ining ishdan chiqishiga olib keladigan yoriqlarga olib kelishi mumkinligini ko'rsatdi. Ushbu ishda sinov uchun olti silindrli suv bilan sovutilgan alyuminiy qotishma dizel dvigateli qo'llaniladi. Dizel dvigatelning har bir silindrida to'rtta klapani, ya'ni ikkita qabul qilish klapanlari va ikkita chiqarish klapanlari mavjud. Dastgoh sinovidan so'ng yorilib ketgan va muvaffaqiyatsiz bitta silindrli namuna 1-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu maqolaning maqsadi silindr qopqog'i yoriqlari sabablarini tizimli ravishda o'rganishdir. Muvaffaqiyatsiz silindr qopqog'ida batafsil metallurgiya kuzatuvlari va sinish tahlillari, shuningdek sanoat kompyuter tomografiyasi o'tkazildi. Silindr qopqog'i namunalarning yorilish sabablari, shuningdek,



qismlarni quyish jarayoni va xizmat ko'rsatish muhitini hisobga olgan holda bir necha o'lchovlarda muhokama qilindi.



1-rasm. Nosozlikdan keyin dizel dvigatel silindr qopqog'i.

2. Tekshiruv usullari

Silindr qopqog'idagi nuqsonlar va yoriqlarni makroskopik tekshirish, so'ngra nosozlik haqida dastlabki xulosani berish uchun silindr qopqog'ining ba'zi qismlarida yorilish joyi yaqinida kompyuter tomografiyasi o'tkazildi. Namunalardagi g'ovaklik nuqsonlari va yoriqlarini tekshirish uchun 50 mkm o'lchamdagi YXLON-FF35 mikrofokusli rentgen kompyuter tomografiyasi ishlatilgan. Tekshiruv paytida rentgen trubkasining kuchlanishi 150 kV, oqim esa 140 mA edi. 3D shakli va g'ovaklikning taqsimlanishi Volume Graphics 2.0 dasturi yordamida 1920 ta tasvirni qayta ishlash orqali olingan.

Materialning sifati va sinish buzilishi o'rtasidagi bog'liqlik yoriqlar atrofidagi mikro tuzilmani sifat va miqdoriy tahlil qilish orqali o'rganildi. Silindr qopqog'ining sinishi atrofida metallografik taqsimot ZEISS Z1M metallografik optik mikroskop yordamida kuzatildi. Miqdoriy tahlil qilish uchun ba'zi muhim mikro tuzilmaviy xususiyatlar, shu jumladan ikkilamchi dendrit qo'l oralig'i (SDAS) va o'rtacha maydon, aspekt nisbati, shuningdek evtektik Si ning Ferret diametri tasvir analizatori (Image Pro Plus) yordamida aniqlandi.

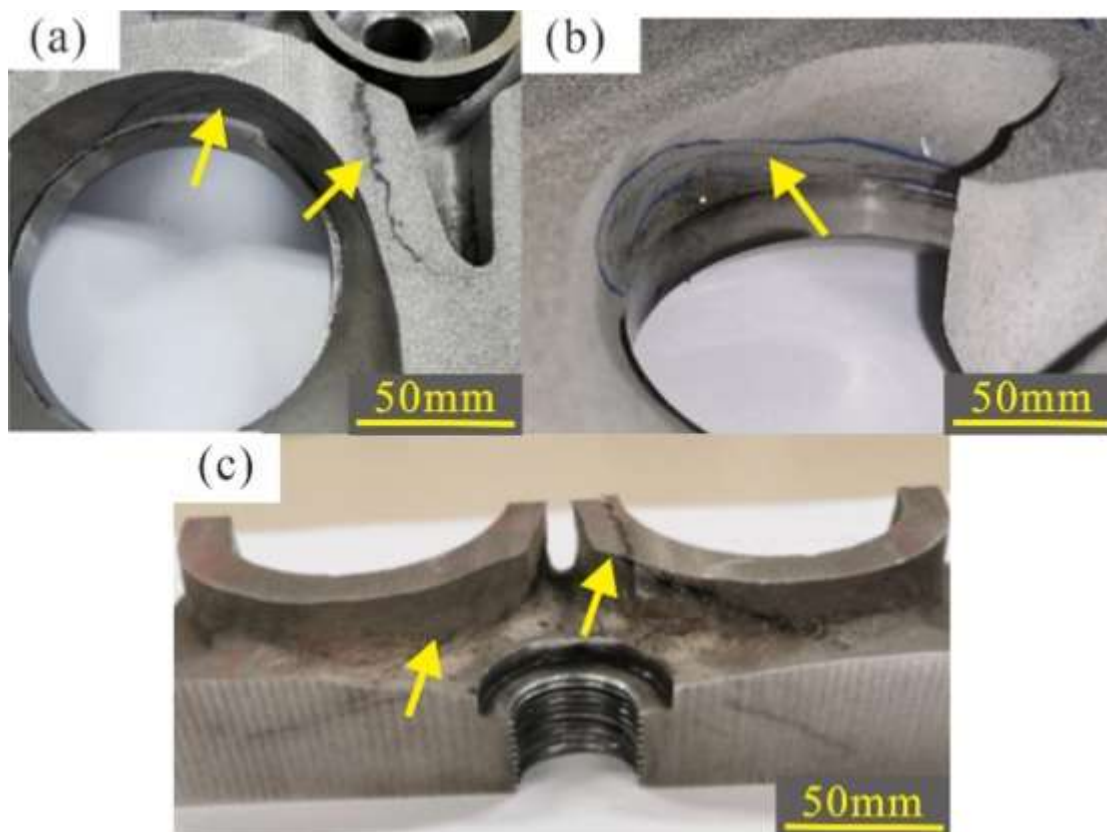
Bundan tashqari, charchoq sinishi morfologiyasi, odatda, makroskopik xususiyatlardagi o'zgarishlarni aniqlashi mumkin bo'lgan moddiy progressiv halokatning bevosita natijasi hisoblanadi [26]. Shuning uchun, bu maqolada sinish sirtlari ham kuzatilgan. Singanni tekshirish skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) (JEOL JSM-IT300) yordamida amalga oshirildi. Bundan tashqari, silindr qopqog'ining yuk holati ABAQUS tijorat dasturidan foydalangan holda chekli elementlarni tahlil qilish usuli bilan aniqlandi va Gudman mezoniga muvofiq charchoqni baholash amalga oshirildi. Silindr qopqog'ini quyish jarayoni, shuningdek, g'ovaklik nuqsonlarini bashorat qilish uchun ProCAST dasturi yordamida simulyatsiya qilingan.



3. Muvaffaqiyatsiz tahlil natijalari

3.1. Silindr qopqog'ining nosozlik tavsifi

Ushbu maqolada tahlil qilingan silindr qopqog'i Al-Si qotishma materiali bilan past bosimli qum quyish orqali ishlab chiqariladi va to'rt taktli dizel dvigatelga qo'llaniladi. Chidamlilikni baholash sinovi vaqtida silindr qopqog'ida kutilmagan yorilish nosozliklari yuz berdi. 2-rasmda silindr qopqog'idagi yoriqlar boshlanishi va tarqalish yo'nalishi ko'rsatilgan. Silindr qopqog'ining bir nechta joylarida sezilarli o'lchamdagi yoriqlar paydo bo'lganini ko'rish mumkin. Yoriqlar asosan qabul qilish, chiqarish kanali va sovutish suvi kanalida, shuningdek, ular orasidagi bo'linish devorida to'plangan. Xususan, suv olish, chiqarish kanallari va sovutish suvi kanallari orasidagi bo'linish devoridagi yoriqlar juda jiddiy. Bo'linish devoridagi yoriqlar asosan ildizda joylashgan, ya'ni tashqi devordan boshlangan va ichki yuzaga tarqaladigan yoriqlar. Ba'zi yoriqlar bo'linish devori orqali o'tib ketganga o'xshaydi va bunday yorilish hodisasi sovutish suvi oqishi va shu bilan silindr qopqog'ining ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.



2-rasm. Silindr qopqog'idagi yorilish joylari: (a) chiquvchi kanali; (b) kirituvchi kanali; (c) sovutish kanali.

3.2. Kompyuter tomografiyasi natijalari

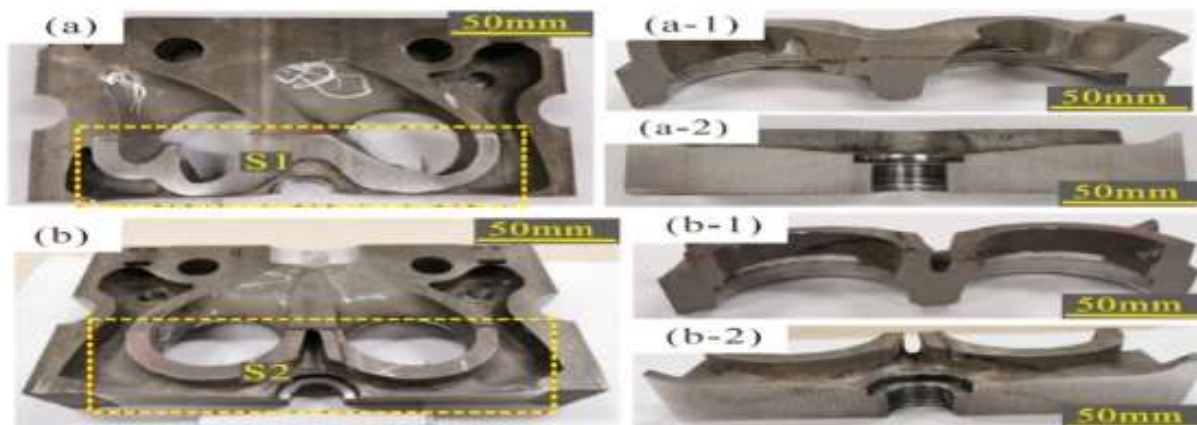
Namunalar silindr qopqog'ining qattiq yorilib ketgan zonalaridan olinadi va kompyuter tomografiyasi tahlilining namuna olish holati 3-rasmda ko'rsatilgan. S1 namunasi qabul qilish kanali tomonidan, jumladan, qabul qilish kanali, sovutish suvi kanali va ular orasidagi



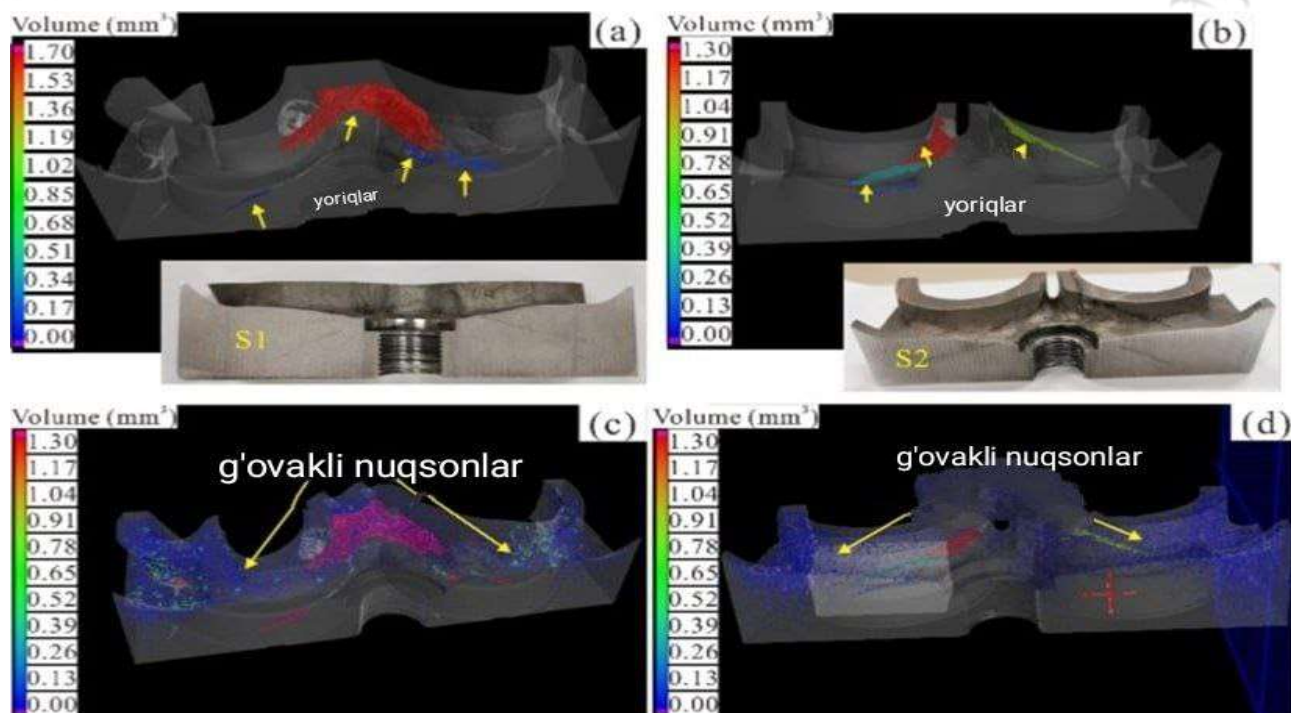
TANQIDIY NAZAR, TAHLILY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'OYALAR



bo'linish devori. S2 namunasi chiquvchi kanali tomonidan, shu jumladan chiquvchi kanali, sovutish suvi kanali, shuningdek, chiquvchi kanali va sovutish suvi kanali orasidagi bo'linish devoridan olinadi. 4-rasm (a) va (b) mos ravishda S1 va S2 yoriqlarining 3D fazoviy taqsimotini aks ettiradi. 4 (a) va (b)-rasmdan ko'rinib turibdiki, yoriqlar asosan sovutish suvi kanalining markazida, shuningdek sovutish suvi kanali va qabul qilish, chiqarish kanallari orasidagi bo'linish devorida taqsimlanadi. S1 namunasida to'rtta katta o'lchamdagi yoriqlar aniq sezilishi mumkin, maksimal yoriq hajmi $106,7 \text{ mm}^3$ va yorilish maydoni taxminan 1070 mm^2 . S2 namunasida eng katta yoriqlar hajmi $38,9 \text{ mm}^3$ va yorilish maydoni taxminan 720 mm^2 bo'lgan uchta katta o'lchamdagi uchta asosiy yoriqlar kuzatilishi mumkin edi. Taqqoslash shuni ko'rsatadiki, qabul qilish kanalining (S1) yon tomonidagi yorilish chiquvchi kanaliga (S2) qaraganda jiddiyroqdir. S1 va S2 da g'ovaklik nuqsonlarining 3D fazoviy taqsimoti 4 (c) va (d)-rasmda keltirilgan. S1 namunasida ham, S2 namunasida ham katta o'lchamdagi ko'p miqdordagi g'ovaklik nuqsonlari aniqlanadi. S1da g'ovaklik nuqsonlarining umumiy hajmi taxminan $352,02 \text{ mm}^3$ va g'ovaklik taxminan 0,469%, S2 da, teshik nuqsonlarining umumiy hajmi $380,39 \text{ mm}^3$ va g'ovaklik taxminan 0,482% ni tashkil qiladi. Qabul qilish kanalidagi (S1) va chiqindi kanalidagi (S2) g'ovaklilik va g'ovaklik nuqsonlarining umumiy hajmini solishtirish mumkin, ammo g'ovaklik, shuningdek, chiqindi kanalidagi nuqsonlarning umumiy hajmi qabul qilish kanalidagidan kattaroqdir.



3-rasm. Sanoat kompyuter tomografiyasi tahlili uchun namunalar: (a) kirituvchi kanali tomoni; (b) chiqaruvchi kanali tomoni.



4-rasm. Kompyuter tomografiyasi tomonidan tekshirilgan silindr qopqog' i qismlarining 3D fazoviy natijalari: (a) va (b) yoriqlar taqsimoti; (c) va (d) yoriqlar va porozlik nuqsonlari taqsimoti.

ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. G. Kamisiya, G. Timelli. Operations of the Chinese Nonferrous Metals Society, 26 (5) (2016), pages 1211-1221.
2. R. Gonsales, A. Gonsales, J. Talamantes-Silva, et al. Journal of Fatigue International, 24 (2002), pages 1-9.
3. E. Qilinch, Y. Birol. International Journal of Cast Metals Research, 30 (4) (2017), pages 244-250.
4. J. Tomas, L. Verger, A. Bignonnet, et al. Engineering Materials and Structures: Fatigue and Fracture, 27 (10) (2010), pages 887-895.
5. X. Tomas, R. Martin, E. Hermann-Jozef, et al. SAE International Journal of Engines, 1 (1) (2008), pages 746-755.
6. M. Ali, M. Hassan, M. Kalam, et al. Key-Off, SAE Technical Papers: Identification of 1D-3D Temperature and Heat Transfer Distribution in the Cooling Jacket of SI Engine Cooling System.
7. M. Azadi, A. Mafi, M. Roozban, et al. Failure Analysis and Prevention Journal, 12 (3) (2012), pages 286-294.
8. B. Krstic, B. Rasuo, D. Trifkovich, et al. Engineering Failure Analysis, 34 (2013), pages 335-349.



9. B. Krstic, B. Rasuo, D. Trifkovich, et al. *Engineering Failure Analysis*, 32 (2013), pages 1-15.
10. S. Zhang, Z. Wang, Y. Han, et al. *Engineering Materials and Structures: Fatigue and Fracture*, 43 (1) (2020), pages 110-118.
11. D. Lados, D. Apelian, A. Figaredo. *Advances in Aluminum Casting Technology I*, I (2002), pages 185-196.
12. D. Lados, D. Apelian. *Influence of Recycling Conditions and Microstructure on Mechanical Properties*, *Materials Science and Engineering A*, 385 (1-2) (2004), pages 200-211.
13. Q. Wang, D. Apelian, D. Lados. *Journal of Light Metals*, 1 (1) (2001), pages 73-84.
14. M. Kuper, A. Nison, J. Griffiths. *Engineering Materials and Structures: Fatigue and Fracture*, 13 (3) (2010), pages 213-227.
15. B. Guo, V. Zhang, X. Wang. *Advances in Mechanical Engineering* (2014), pages 1-7.
16. A. Wickberg, G. Gustafsson, L. Larsson. *Microstructural Effects on the Fatigue Properties of Cast Al7SiMg Alloys*, SAE Warrendale, PA 1.
17. M. Avalle, G. Belingardi, P. Cavatorta, et al. *Journal of Fatigue International*, 24 (2002), pages 1-9.
18. Q. Wang. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 34A (2003), pages 2887-2899.
19. C. Cceres, C. Davidson, J. Griffiths. *Materials Science and Engineering A*, 197 (2) (1995), pages 171-179.
20. D. Lados, D. Apelian, J. Donald. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 54 (8) (2006), pages 1475-1486.
21. Q. Wang, D. Apelian, D. Lados. *Journal of Light Metals*, 1 (1) (2001), pages 85-97.
22. G. Jing, M. Zhang, S. Qu, et al. *Engineering Failure Analysis*, 90 (2018), pages 36-46.
23. S. Peter, E. Jessica, I. Nulifer, et al. *Molybdenum and Solidification Time*, *Materials Science Forum*, 925 (2018), pages 377-384.
24. D. Coupard, T. Palin-Luc, P. Bristiel, et al. *Materials Science and Engineering A*, 487 (1-2) (2008), pages 328-339.
25. D.A. Lados, D. Apelian. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 37 (1) (2006), pages 133-145.
26. I. Bantounas, D. Dye, T. Lindli. *Acta Materialia*, 58 (11) (2010), pages 3908-3918.