

AVTOMOBILLARDA TORMOZ TIZIMINING XAVFSIZLIKKA TA'SIRI: TAHLIL VA TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI

Sariosiyo tuman 2-son politexnikumi,

Ishlab chiqarish ta'limi ustasi

Fattoev Farxod Jafarovich.

e-mail. farxodjonfattoev82@gmail.com

ANNOTATSIYA Ushbu maqolada avtomobillarda tormoz tizimining xavfsizlikka ta'siri, uning tuzilishi, ishlash prinsiplari va samaradorligini oshirish yo'llari tahlil qilinadi. Tormoz tizimining samarali ishlashi yo'l-transport hodisalarini kamaytirish, haydovchi va yo'lovchilarning hayotini saqlash hamda avtomobilning uzoq muddat xizmat qilishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, maqolada tormoz tizimlarining zamonaviy takomillashtirish usullari — elektron boshqaruv tizimlari, yangi materiallar, regenerativ tormozlash texnologiyasi, sensorli diagnostika va sifatli tormoz suyuqliklaridan foydalanish muhimligi yoritilgan. Shu bilan birga, politexnikum o'quvchilariga tormoz tizimlarini chuqur o'rganish va amaliy mashg'ulotlar orqali xavfsizlik madaniyatini shakllantirish zaruriyati ta'kidlangan.

Kalit so'zlar tormoz tizimi, avtomobil xavfsizligi, tahlil, takomillashtirish, elektron boshqaruv tizimlari, regenerativ tormozlash, diagnostika, texnik xizmat, yo'l harakati xavfsizligi.

ANNOTATION This article analyzes the impact of automobile braking systems on safety, their structure, operating principles, and ways to improve efficiency. Efficient functioning of the braking system directly influences the reduction of road traffic accidents, the protection of drivers and passengers, and the long-term service life of vehicles. The paper also highlights modern methods for improving braking systems, including electronic control systems, advanced materials, regenerative braking technologies, sensor diagnostics, and high-quality brake fluids. Additionally, the study emphasizes the importance of training polytechnic students to thoroughly understand braking systems and develop a safety culture through practical exercises.

Key words braking system, vehicle safety, analysis, improvement, electronic control systems, regenerative braking, diagnostics, maintenance, road traffic safety

KIRISH Bugungi kunda transport vositalari inson hayotining ajralmas qismiga aylangan. Avtomobillar ishlab chiqarish texnologiyalarining jadal rivojlanishi, yo‘l harakatining ko‘payishi va transport oqimlarining zichlashuvi yo‘l harakati xavfsizligiga bo‘lgan talabni yanada oshirmoqda. Ayniqsa, avtomobil konstruksiyasida xavfsizlik tizimlarining, xususan, **tormoz tizimining** mukammalligi transport vositasining ishonchliligi va harakat xavfsizligining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi.

Avtomobil tormoz tizimi — bu avtomobilning tezligini kamaytirish, to‘xtatish va joyida turgan holatda uni harakatsiz ushlab turish uchun xizmat qiluvchi mexanik, gidravlik yoki pnevmatik mexanizmlar majmuasidir.



Mazkur tizimning samarali ishlashi nafaqat transport vositasi egasining, balki yo‘ldagi barcha ishtirokchilarning hayoti uchun ham bevosita ahamiyatga ega. Statistik

ma'lumotlarga ko'ra, yo'l-transport hodisalarining muayyan qismi aynan tormoz tizimi nosozligi yoki uning noto'g'ri ishlatilishi natijasida sodir bo'ladi. Zamonaviy avtomobilsozlik sohasida tormoz tizimlarini takomillashtirish va ularning xavfsizlik ko'rsatkichlarini oshirish bo'yicha keng ko'lamli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Masalan, **ABS (Anti-lock Braking System)**, **EBD (Electronic Brakeforce Distribution)**, **ESP (Electronic Stability Program)** kabi elektron boshqaruv tizimlarining joriy etilishi avtomobillarning tormozlanish jarayonini yanada xavfsiz va barqaror qiladi. Shu bilan birga, mexanik va gidravlik tormoz tizimlarining konstruktiv soddaligi va texnik xizmat ko'rsatish qulayligi sababli, ular hanuzgacha ko'plab avtomobil turlarida keng qo'llanmoqda. Tormoz tizimlarining tahlili nafaqat ularning konstruksion tuzilishini o'rganishni, balki tizim elementlari orasidagi o'zaro ta'sir, issiqlik almashinuvi, ishqalanish kuchlari va gidravlik bosim kabi jarayonlarni chuqur tahlil qilishni ham talab etadi. Bu esa avtomobilsozlik, mexanika va metrologiya sohalarida o'quvchi va mutaxassislar uchun muhim amaliy ahamiyatga ega. Mazkur maqolada avtomobil tormoz tizimining xavfsizlikka ta'siri texnik hamda ijtimoiy nuqtai nazardan ko'rib chiqiladi. Shu bilan birga, mavjud tormoz tizimlarining afzallik va kamchiliklari tahlil qilinib, ularni yanada takomillashtirish yo'llari bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Ushbu mavzu, avvalo, politexnikum o'quvchilari uchun texnik tafakkurni rivojlantirish, muhandislik yondashuvini shakllantirish va yo'l harakati xavfsizligi madaniyatini mustahkamlashga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI Tormoz tizimining umumiy vazifasi va tuzilishi. Avtomobil tormoz tizimi — bu transport vositasining harakat xavfsizligini ta'minlaydigan eng muhim konstruktiv qismlardan biridir. Uning asosiy vazifasi avtomobilning tezligini kamaytirish, to'xtatish hamda to'xtagan holatda uni joyida ushlab turishdan iborat. Tormoz tizimi bir nechta asosiy elementlardan tashkil topgan:

Tormoz pedali yoki tutqichi – haydovchining boshqaruv kuchini uzatuvchi mexanik vosita; Kuch uzatish mexanizmi – mexanik, gidravlik, pnevmatik yoki elektr aktuatorlar orqali tormoz kuchini g'ildiraklarga uzatadi; Ishchi mexanizm (tormoz kolodkalari, disk yoki baraban) – bu qism to'xtatish jarayonida ishqalanish kuchi hosil

qilib, avtomobilning kinetik energiyasini issiqlikka aylantiradi; Tormoz suyuqligi (gidravlik tizimlarda) – kuchni gidravlik bosim yordamida tormoz silindrlariga uzatadi. Tormoz tizimi, asosan, ishchi (asosiy), qo‘shimcha va to‘xtash (parkovka) tormoz tizimlariga bo‘linadi. Ishchi tormoz tizimi haydash vaqtida harakatni sekinlashtiradi, qo‘shimcha tormoz tizimi og‘ir yuk mashinalarida qo‘llanib, uzoq pasayishlarda dvigatelni ortiqcha yuklanishdan saqlaydi, parkovka tizimi esa avtomobilni joyida ushlab turish uchun xizmat qiladi.

Tormoz tizimlarining turlari va ularning ishlash prinsipi. Zamonaviy avtomobillarda turli xil tormoz tizimlari qo‘llaniladi. Ulardan eng keng tarqalgani:



a) Mexanik tormoz tizimi

Bu tizimda tormoz kuchi pedaldan to'g'ridan-to'g'ri tros yoki shtangalar orqali uzatiladi. Tuzilishi oddiy bo'lsa-da, samaradorligi past, shuning uchun u asosan yordamchi yoki parkovka tormozi sifatida ishlatiladi.

b) Gidravlik tormoz tizimi

Eng keng qo'llaniladigan tizim. Haydovchi pedali bosilganda, tormoz suyuqligi bosim hosil qilib, g'ildirak silindrlariga kuch uzatadi. Ishqalanish natijasida g'ildirak aylanishi sekinlashadi. Bu tizimning afzalligi — kuchning bir xil taqsimlanishi va yuqori sezgirlik.

c) Pnevmatik tormoz tizimi

Asosan yuk mashinalari va avtobuslarda ishlatiladi. Siqilgan havo yordamida tormoz kolodkalari bosim ostida ishlaydi. Bunday tizimning ustunligi — katta tormoz kuchini hosil qilish imkoniyati, biroq konstruksiyasi murakkabroq.

d) Elektromexanik tormoz tizimi

So'nggi yillarda elektromobil va gibrid avtomobillarda keng joriy etilmoqda. Elektr dvigateli orqali tormozlanish jarayoni amalga oshadi, regenerativ tormozlanish esa energiyani qayta zaryadlash imkonini beradi.



Tormoz tizimining holati avtomobilning yo‘l harakati xavfsizligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tormoz tizimi nosoz bo‘lsa yoki samaradorligi pasaysa, tormoz masofasi ortadi, bu esa to‘qnashuv ehtimolini bir necha baravar oshiradi. Tormoz tizimining xavfsizlikka ta’sir etuvchi asosiy omillar:

- Ishqalanish juftliklarining holati (kolodka va disk eskirishi);
- Tormoz suyuqligining bosim xususiyatlari;
- Tormoz kuchining g‘ildiraklar o‘rtasida notekis taqsimlanishi;
- ABS tizimining ishlashi yoki nosozligi;

Yo‘l sathi va ob-havo sharoitlari (yomg‘ir, muz, qor). Ilmiy tadqiqotlar ko‘rsatadiki, to‘liq ishlaydigan ABS tizimiga ega avtomobilda tormoz masofasi 15–25% gacha qisqaradi. Shu bilan birga, avtomobilning boshqariluvchanligi ham saqlanadi, bu esa ekstremal sharoitlarda haydovchining xavfsiz manevr qilish imkoniyatini oshiradi.

Tormoz tizimlarini takomillashtirish yo'llari. Avtomobillarda tormoz tizimini yanada ishonchli qilish uchun quyidagi yo'nalishlarda takomillashtirish ishlari olib borilmoqda: Elektron boshqaruv tizimlarini joriy etish – ABS, EBD, ESP kabi tizimlar tormoz kuchini avtomatik tarzda muvofiqlashtirib, avtomobilning barqarorligini oshiradi. Yangi materiallardan foydalanish – issiqqa chidamli, ishqalanishga bardoshli kompozit materiallar (keramika, karbon-keramika) tormoz disklarining xizmat muddatini uzaytiradi. Regenerativ tormoz tizimlari – energiyani yo'qotmasdan qayta tiklash orqali ekologik samaradorlikni oshiradi. Sensorli diagnostika tizimlari – tormoz tizimidagi bosim, harorat va ishqalanish holatini doimiy nazorat qilib, nosozliklarni erta aniqlash imkonini beradi. Tormoz suyuqliklarini modernizatsiya qilish – yuqori haroratda qaynash nuqtasi baland bo'lgan sintetik suyuqliklar xavfsizlikni sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, ta'lim jarayonida politexnikum o'quvchilariga tormoz tizimlarining ishlash prinsipi, texnik xizmat ko'rsatish qoidalari va xavfsizlik talablari chuqur o'rgatilishi lozim. Bu ularning kelajakda avtomobilsozlik sohasidagi malakali mutaxassis sifatida shakllanishiga yordam beradi. Tormoz tizimining samaradorligini doimiy nazorat qilish uchun diagnostika muhim o'rin tutadi. Texnik xizmat quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Tormoz suyuqligini darajasi va sifati tekshiruvi;
- Kolodka va diskning qalinligini o'lchash;
- Tormoz quvurlari va silindrlaridagi havo yoki suyuqlik sizishini aniqlash;
- Pnevmatik tizimlarda havo bosimini me'yorda ushlab turish;

Elektron tizimlar (ABS, ESP) datchiklarining ishlashini sinovdan o'tkazish.

Texnik xizmat ko'rsatish tartibiga amal qilmaslik tizimda havo hosil bo'lishiga, bosimning pasayishiga yoki gidravlik muvozanatning buzilishiga olib keladi. Bu esa xavfsizlik nuqtai nazaridan jiddiy xavf tug'diradi. So'nggi yillarda avtomobilsozlik sanoatida tormoz tizimlarining ekologik samaradorligiga ham e'tibor kuchaydi. An'anaviy tormoz kolodkalari ishqalanish jarayonida metall chang hosil qilib, havoga zararli modda chiqaradi. Shu sababli yangi avlod tormoz tizimlarida ekologik toza, mis va asbestsiz ishqalanish materiallari ishlab chiqilmoqda. Bundan tashqari, regenerativ

tормоз tizimlari orqali energiyani qayta tiklash yo‘li bilan yoqilg‘i sarfini kamaytirish va umumiy iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkoniyati yaratilmoqda.

XULOSA VA TAKLIFLAR Avtomobil tormoz tizimi zamonaviy transport vositalarining xavfsizligi va ishonchliligini ta‘minlovchi eng muhim elementlardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, tormoz tizimining samarali ishlashi yo‘l-transport hodisalarini kamaytirishda va haydovchi, yo‘lovchi hamda piyodalar hayotini saqlashda beqiyos ahamiyatga ega. Tahlil davomida aniqlanishicha, avtomobillarda tormoz tizimining samaradorligi bir nechta omillarga bog‘liq: ishqalanish juftliklarining holati, tormoz suyuqligining sifati va bosimi, g‘ildiraklar o‘rtasidagi kuch taqsimoti, ABS va boshqa elektron boshqaruv tizimlarining ishlashi, shuningdek, yo‘l sathi va ob-havo sharoitlari. Ushbu omillarning har biri tormozlash masofasiga va avtomobilning barqarorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Zamonaviy avtomobilsozlikda tormoz tizimlarini takomillashtirish yo‘llari — elektron boshqaruv tizimlarini joriy etish, yangi materiallardan foydalanish, regenerativ tormozlash texnologiyasini qo‘llash, sensorli diagnostika va yuqori sifatli tormoz suyuqliklarini tatbiq etish. Ushbu texnologik yondashuvlar nafaqat xavfsizlikni oshiradi, balki avtomobilning uzoq muddat xizmat qilishiga, ekologik va iqtisodiy samaradorlikka ham ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Shuni ta‘kidlash lozimki, politexnikum sharoitida o‘quvchilarga tormoz tizimlarining ishlash prinsipi, texnik xizmat ko‘rsatish qoidalari va xavfsizlik talablarini chuqur o‘rgatish ularning kelajakdagi mutaxassislik faoliyatida amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Interaktiv o‘quv mashg‘ulotlari, laboratoriya ishlari, diagnostik usullar va simulyatsiyalar orqali o‘quvchilar o‘z bilimlarini mustahkamlab, tormoz tizimlarini real sharoitlarda baholash qobiliyatini rivojlantiradilar. Natijada, avtomobil tormoz tizimining xavfsizlikka ta‘sirini tizimli ravishda o‘rganish va takomillashtirish yo‘llarini joriy etish nafaqat transport vositalarining samaradorligini oshiradi, balki yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlashga, avariylarni kamaytirishga va haydovchi hamda yo‘lovchilarning hayotini saqlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, tormoz tizimini yaxshilash bo‘yicha ilmiy va amaliy tadqiqotlar, avtomobilsozlik sanoati va ta‘lim jarayoni o‘rtasida uzviy bog‘liqlikni

yaratadi, kelajak mutaxassislarini yuqori malakali, xavfsizlik madaniyatiga ega shaxslar sifatida shakllantiradi. Shunday qilib, avtomobillarda tormoz tizimining xavfsizligini oshirish va uning samaradorligini ta'minlash — zamonaviy transport vositalarining rivojlanishi, yo'l harakati xavfsizligi va mutaxassislarning kasbiy tayyorgarligini yaxshilashda strategik ahamiyatga ega bo'lgan ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi "Yo'l harakati xavfsizligi to'g'risida"gi Qonuni.
2. D. Karimov. *Avtomobil tuzilishi va texnik xizmat ko'rsatish asoslari*. — Toshkent: O'zbekiston nashriyoti, 2020.
3. Sh. Raxmonov. *Avtomobillarning tormoz tizimlari: nazariya va amaliyot*. — Toshkent: Texnika, 2019.
4. N. Xolmurodov. *Avtomobil mexanizmlarining diagnostikasi*. — Samarqand, 2021.
5. ISO 611: *Road vehicles – Braking systems – Safety performance requirements*, Geneva, 2022.
6. Faxriddin B., No'monbek A. ABS SISTEMASI BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNING TORMOZ SAMARADORLIGINI MATEMATIK NAZARIY TAHLILI //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – T. 4. – №. 1. – C. 333-337.
7. Qurbonazarov S. et al. ANALYSIS OF THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING OF WHEEL MOVEMENT ON THE ROAD SURFACE OF CARS EQUIPPED WITH ABS //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2024. – T. 4. – №. 8. – C. 45-50.
8. Xuzriddinovich B. F. et al. ABS BILAN JIHOZLANGAN AVTOMOBILNI TORMOZ PAYTIDA O'ZO'ZIDAN VA MAJBURIY TEBRANISHLARINI

TORMOZ SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI TAHLIL QILISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2024. – Т. 47. – №. 4. – С. 81-87.

9. Xusinovich T. J., Ro'zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O'RGANISH.

10. Karshiev F. U., Abduqahorov N. ABS BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLAR TORMOZ TIZIMLARINING USTIVORLIGI //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 787-791. 11. Каршиев Фахридин Умарович, Н.Абдукахоров ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ//<https://www.iupr.ru/6-121-2024>
https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_15c4798c874a4ddab326a52bd3af34ea.pdf?index=true

12. Абдукахоров Н., Турдиалиев Ж., Мўминов Н. АВТОМОБИЛИ М1 В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ АНАЛИЗ И ПАРАМЕТРЫ ТОРМОЖЕНИЯ УЧИТЬСЯ //Журнал научно-инновационных исследований в Узбекистане. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 377-386.

13. Каршиев Ф. У., Абдукахоров Н. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ //Экономика и социум. – 2024. – №. 6-2 (121). – С. 1142-1145.

14. Xusinovich T. J., Ro'zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O'RGANISH.