



AVTOMOBIL TORMOZ TIZIMIDA ISSIQLIKNI HOSIL BO'LISH JARAYONI VA UNING MATERIALLARGA TA'SIRI

Tilavov Dilshodbek Sobir o'g'li

G'ijduvon tuman 1-son texnikumi maxsus fan o'qituvchisi

dilshodtilavov501@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19212907>

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil tormoz tizimida tormozlash jarayonida yuzaga keladigan issiqlik hosil bo'lish mexanizmi, ishlash prinsipi, uning fizik va matematik asoslari hamda yuqori haroratning tormoz diski va kolodka materiallariga ta'siri tahlil qilingan. Ishqalanish kuchi natijasida kinetik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishi jarayoni matematik ifodalar asosida ko'rib chiqiladi. Shuningdek, yuqori haroratning metall va kompozit materiallarning mexanik xossalariga ta'siri hamda issiqlik deformatsiyasi, termik charchash hodisasi ilmiy jihatdan yoritiladi.

Kalit so'zlar: avtomobil, tormoz tizimi, ishqalanish, issiqlik energiyasi, termik deformatsiya, kolodka, issiqlik sig'imi.

Аннотация. В данной статье анализируется механизм тепловыделения в автомобильной тормозной системе во время торможения, принцип работы, его физико-математические основы, а также влияние высоких температур на материалы тормозных дисков и колодок. Процесс преобразования кинетической энергии в тепловую энергию в результате силы трения рассматривается на основе математических выражений. Также научно освещено влияние высоких температур на механические свойства металлов и композитных материалов, а также явления термической деформации и термической усталости.

Ключевые слова: автомобиль, тормозная система, трение, тепловая энергия, термическая деформация, колодка, теплоемкость.

Abstract. This article analyzes the mechanism of heat generation in the automobile brake system during braking, the principle of operation, its physical and mathematical foundations, and the effect of high temperature on brake disc and pad materials. The process of converting kinetic energy into thermal energy as a result of friction force is considered based on mathematical expressions. Also, the effect of high temperature on the mechanical properties of metal and composite materials, as well as the phenomena of thermal deformation and thermal fatigue are scientifically covered.

Keywords: automobile, brake system, friction, thermal energy, thermal deformation, pad, heat capacity.





Hozirda avtomobil sohasi insoniyat uchun asosiy yo'nalishlardan biri bo'lib qolmoqda. Avtomobil sohasidagi tormoz va issiqlik tizimi esa asosiy yo'nalishi hisoblanadi. Chunki, avtomobil harakat xavfsizligini ta'minlashda tormoz tizimi asosiy o'rin tutadi. Zamonaviy avtomobillarda keng qo'llaniladigan diskli tormoz tizimi ishqalanish printsipiga asoslanadi. Tormozlash jarayonida avtomobilning kinetik energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Avtomobil tormozlash jarayonida kinetik energiya ishqalanish natijasida issiqlik energiyasiga aylanadi [1]. Masalan, 1500 kg massali avtomobil 100 km/soat tezlikda harakatlanayotganda uning kinetik energiyasi:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Bu yerda:

m – avtomobil massasi (kg)

v – tezlik (m/s)

Hisoblash natijasida katta miqdordagi energiya ajraladi va bu energiya asosan tormoz disklarida issiqlikka aylanadi. Agar issiqlik samarali tarqatilmasa, tizim samaradorligi pasayadi. Avtomobil sohasida issiqlikning tarqalishi hamda taqsimlanishi muhim ahamiyatga ega jarayon hisoblanadi. Hosil bo'lgan issiqlikning tarqalishi va taqsimlanishi quyidagi yo'nalishlarda tarqaladi:

1. tormoz diski yoki baraban orqali tashqi muhitga
2. kolodkalar orqali
3. g'ildirak uzellari va yaqin metall qismlarga tarqalishini ko'rishimiz mumkin.

Tormoz tizimida hosil bo'lgan issiqlikning eng katta qismi tormoz diski (yoki baraban) orqali tashqi muhitga chiqariladi. Tormoz diski va kolodkalar orasidagi ishqalanish yuqori harorat hosil bo'lishining asosiy manbai hisoblanadi [2]. Disklar odatda quyma temir yoki maxsus qotishmalardan tayyorlanadi, chunki bu materiallar yuqori issiqlik sig'imi va yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Issiqlikning tashqi muhitga chiqishi quyidagi mexanizmlar orqali amalga oshadi:

Konveksiya: Hosil bo'lgan issiqlikning katta qismi tormoz diski orqali tashqi muhitga konveksiya va nurlanish yo'li bilan uzatiladi [3]. Disk aylanishi natijasida atrofdagi havo harakatga keladi va issiqlikni olib ketadi. Ventilyatsiyalangan disklar aynan shu jarayonni kuchaytirish uchun ishlab chiqilgan.

Nurlanish: Yuqori haroratga qizigan disk o'zidan infraqizil nurlanish orqali issiqlik chiqaradi. Ushbu holat nurlanish hodisasini yuzaga keltiradi.

O'tkazuvchanlik: Issiqlik diskning ichki qatlamlaridan tashqi yuzasiga uzatiladi. Disk yuzasining katta bo'lishi va uning aylanishi issiqlikni tezroq

sovishini ta'minlaydi. Agar issiqlik yetarlicha tez chiqarilmasa, disk deformatsiyalanishi yoki egilishi mumkin.

Tormoz kolodkalari orqali issiqlik uzatilishi

Tormoz kolodkalari (prokladkalar) ishqalanish jarayonining bevosita ishtirokchisi bo'lib, issiqlikning muhim qismini o'ziga qabul qiladi. Ishqalanish natijasida yuzaga kelgan energiya bir vaqtning o'zida disk va kolodka orasida taqsimlanadi.

Kolodkalariga issiqlik ta'siri quyidagicha namoyon bo'ladi:

Materialning qizishi: Kolodka tarkibidagi kompozit materiallar yuqori haroratda o'z xossalarini o'zgartirishi mumkin.

Issiqlikning ichki qatlamlarga o'tishi: Issiqlik kolodkaning ichki strukturasi kirib boradi va uni asta-sekin qizdiradi.

Issiqlikning support (kaliper)ga uzatilishi: Kolodka orqali issiqlik tormoz mexanizmining boshqa qismlariga o'tadi. Agar kolodkalar issiqlikka yetarlicha chidamli bo'lmasa, ishqalanish koeffitsiyenti kamayadi.

G'ildirak uzellari va yaqin metall qismlarga issiqlik uzatilishi

Issiqlik faqat disk va kolodkada qolib ketmaydi, balki yaqin joylashgan boshqa metall qismlarga ham o'tadi. Bu jarayon asosan konduksiya orqali amalga oshadi va issiqlik quyidagi qismlarga tarqaladi:

- 1.g'ildirak podshipniklari
- 2.tormoz supportlari (kaliperlar)
- 3.g'ildirak diski (rim)
- 4.o'q va osma (podveska) elementlari

Bu jarayonning salbiy tomonlari ham mavjud:

Podshipnik moyining qizishi – moyning xossalari yomonlashadi va ishqalanish ortadi; **Metall qismlarning kengayishi** – Termal kengayish natijasida o'lchamlar o'zgaradi; **Tormoz suyuqligining qizishi** – juda yuqori haroratda suyuqlik qaynab, tizimda havo pufakchalari hosil bo'lishi mumkin.

Avtomobil tormoz tizimida issiqlik hosil bo'lishi tabiiy va muqarrar jarayon bo'lib, u transport vositasining kinetik energiyasining ishqalanish kuchi orqali issiqlikka aylanishi natijasida yuzaga keladi. Tormozlash jarayonida issiqlik g'ildirak uzellari va podshipniklarga konduksiya orqali uzatiladi [4]. Hosil bo'lgan issiqlik tormoz diski (yoki baraban), kolodkalar hamda g'ildirak uzellari orqali atrof-muhitga tarqaladi va bu jarayon issiqlik uzatish mexanizmlari bilan izohlanadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, issiqlikning noto'g'ri taqsimlanishi yoki ortiqcha to'planishi tormoz tizimi elementlarining tez eskirishiga,



deformatsiyasiga hamda ish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Ayniqsa, yuqori harorat sharoitida materiallarda Termal kengayish va termal degradatsiya jarayonlari yuzaga kelib, tizimning ishonchliligi pasayadi. Shu bois, zamonaviy avtomobilsozlikda tormoz tizimining issiqlik rejimini boshqarish, yuqori haroratga chidamli materiallardan foydalanish va samarali sovitish mexanizmlarini joriy etish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati:

- 1.Engineering Tribology / I.M. Hutchings, P. Shipway. – Butterworth-Heinemann, 2017.
- 2.Fundamentals of Vehicle Dynamics / T.D. Gillespie. – SAE International, 1992.
- 3.Heat Transfer / J.P. Holman. – McGraw-Hill, 2010.
- 4.Brake Design and Safety / R. Limpert. – SAE, 2011.

