

**ZAMONAVIY AVTOMOBIL DIVIGATELLARINI STENDLARDA
SINASH TAHLILI*****Ergashev Jasur Rahimjonovich****Andijon davlat texnika instituti 4-kurs talabasi**E-mail: ergashovjasur419@gmail.com*

Anotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy ichki yonuv dvigatellarini sinashda qo'llaniladigan stend uskunalari va ularning texnik-mexanik xususiyatlari tahlil qilinadi. Asosan dvigatel sinash stendi tarkibi, tormozlash uskunalari, elektr va gidravlik tormoz stendlari, shuningdek, dvigatelning asosiy ish ko'rsatkichlarini aniqlashda qo'llaniladigan o'lchov qurilmalari keng yoritilgan. Ishda elektr tormoz va gidravlik tormozlarning xarakteristikallari graflar orqali ko'rib chiqiladi, dvigatelning quvvat, burovchi moment va yoqilg'i sarfini aniqlash formulalari keltiriladi. Shuningdek, sinov natijalarini tahlil qilish va ularni standart atmosfera sharoitlariga keltirish metodlari bayon etilgan. Mazkur ish zamonaviy dvigatellarni samarali va aniq baholashda sinov stendlarining ahamiyatini ochib beradi.

Kalit so'zlar: dvigatel sinash stendi, elektr tormoz, gidravlik tormoz, quvvat o'lchovi, burovchi moment, yoqilg'i sarfi, tachometr, gaz analizatori, standard atmosfera sharoiti, dvigatel sinovi texnologiyasi

Annotation. This thesis analyzes the modern test benches used for testing internal combustion engines and examines their technical and mechanical characteristics. The composition of engine test benches, braking devices, electric and hydraulic braking systems, and the measuring instruments used to determine engine performance parameters are comprehensively discussed. The study includes graphical analysis of electric and hydraulic brake characteristics, and provides formulas for calculating engine power, torque, and fuel consumption. Additionally, methods for analyzing test results and adjusting them to standard atmospheric conditions are described. This research highlights the significance of modern test benches in the accurate and efficient evaluation of internal combustion engines.



Keywords: *engine test bench, electric brake, hydraulic brake, power measurement, torque, fuel consumption, thermometer, gas analyzer, standard atmospheric conditions, engine testing technology*

Kirish. Zamonaviy ichki yonuv dvigatellari avtomobil sanoatining muhim qismi bo'lib, ular ko'plab transport vositalarida qo'llaniladi. Ushbu dvigatellar asosan benzin yoki dizel yoqilg'isi bilan ishlaydi va ularning asosiy vazifasi yoqilg'ini yoqish orqali mexanik energiya ishlab chiqarishdir. Zamonaviy ichki yonuv dvigatellar bir qator innovatsion texnologiyalar bilan jihozlangan. Ular orasida turbozaryad, direkt yoqish tizimi, va turli xil boshqaruv tizimlari mavjud. Turbozaryad dvigatelning samaradorligini oshirishga yordam beradi, chunki u havoni siqib, yanada ko'proq yoqilg'i bilan aralashtirish imkonini beradi. Direkt yoqish esa yoqilg'ining yonish jarayonini optimallashtiradi va chiqindilarni kamaytiradi. Bundan tashqari, zamonaviy ichki yonuv dvigatellari ko'plab ekologik talablarni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan [1]. Ular chiqindilarni kamaytirish uchun katalizatorlar va boshqa tozalash tizimlari bilan jihozlangan. Bunday dvigatellar, shuningdek, energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan turli xil dasturiy ta'minot va boshqaruv tizimlarini o'z ichiga oladi. Biroq, ichki yonuv dvigatellari global isish va atrof-muhit muammolari kontekstida tanqid ostida qolmoqda. Shu sababli, avtomobil sanoati elektr dvigatellari va gibrid tizimlarga o'tishni kuchaytirmoqda. Shunga qaramay, ichki yonuv dvigatellari hozirgi kunda ham ko'plab mamlakatlarda keng tarqalgan va ularning rivojlanishi davom etmoqda.

Dvigatelni sinash stendi tormoz va o'lchash qurilmalari, dvigatelni yoqilg'i bilan taminlash, sovutish, ish bajargan gazlarni chiqarish apparaturalari, dvigatelni maxkamlash moslamalari va boshqarish o'rganlaridan tashkil topgan.

Tormoz qurilmasi va qotirish detallari cho'yan plita ko'rinishida yasalgan va beton plitaga joylashgan asosga maxkamlangan [2]. Plitaga stoykalarni qotirish ankerli boltlar uchun pazlar ishlangan. Sinaladigan dvigatel support stoykalar yoki maxsus balkalarga o'rnatiladi. Agar dvigatel ekspluatatsiya quvvatini aniqlashga mo'ljallamga agregatlar bilan jixozlangan bo'lsa, u holda traktordan olinmaydi,



elastic mufti bilan quvvat olish vali orqali tormoz valiga ulanadi. Tormoz qurilmasi hamda tractor gidravlik damkrat bilan jixozlangan platfo‘rmaga joylashtiriladi. Quvvat olish vali va tormoz vali platformani tegishlicha siljitib domkratdan foydalanib sentrovka qilinadi [3]. Bu holda dvigatel ozining sistemasidan yoqilg‘i bilan taminlamadi va sovutiladi.

Stend turg‘un nagruzkaga erishishni va aylanishlar chastatasi keng diapazonda ularni rostlashini taminlashi lozim. Gidravlik va elektrik stendlar ishlatiladi. Elektr stendlar keng tarqalga ular yuqori aniqlikda o‘lchashni va dvigatelni keng aylanishla chastotasi diapazonida turg‘un nagruzkalar bilan sinashni, nagruzkalarni ravon va yaxshi rostashni taminlaydi.

Elektr stend sinaladigan dvigatel bilan yuritiladigan generatoridan iborat. Generator ishlab chiqargan elektr energiyasi rheostat yoki tashqi tarmoqdan iborat nagruzkaga tarmog‘iga uzatiladi. Elektr stendni elektr dvigatel rejimida ishlatib, chiniqtirgich sifatida foydalanish mumkin.

Elektr stendlar o‘zgaras tok stendlari, sinxron va asinxron o‘zgaruvchan tok stendlariga bo‘linadi. Eng ko‘p tarqalgan mashina ozgaras tok stendlari bo‘lib, eng universal va oddiydir [4]. Ularning afzalligi sinalayotgan dvigatel tormozlamganda keng aylanishlar chastotasi diapozonida generator rejimida va ichki yonuv dvigatelini yurgazib yuborishda, chiniqtirishda dvigatel rejimida ishlash imkoniyatiga ega. Sanoatda o‘zgaras tok balansirli mashinasi bo‘lgan quyidagi asosiy tip o‘lchovli stendlar ishlab chiqariladi: МПБ 24,5/22 quvvati 25 kwt, МПБ28/26 50 кВт МПБ32,7/28 100 кВт va МПБ 42,3/30 200кВт. МПБ xarflar balansirli ozgaras tok mashinasi ekanligini, raqamlar dvigatel rejimidagi burovchi momentni va generator rejimidagi tormozlash momentini korsatadi. Quvvqt generator rejimida beriladi. Mashinalar 4500 ayl/min gacha aylanishlar chastotasida ishlashi mumkin.

Balansirli mashina deyilishiga sabab shuki, u tormoz korpusi osilgan holda balansirlash prinsipi bo‘yicha sinalayotgan dvigatel valida hosil bo‘lgan burovchi momentni o‘lchaydi. Korpus 2 podshipniklar 3 dagi stanina 4 ga osilgan va prizma 5 orqali tarozi mexanizmi 1 ga taqilgan. Quvvat (kwt)

$$N_e = plnf10^{-3}$$

Formula bo'yicha topiladi, bunda p-tarozi mexanizmining ko'rsatadigan zo'riqishi, l-tormoz yelkasi, odatda uning uzunligi 1m: f-dvigatel bilan tormoz orasidagi oraliq uzatma foydali ish koeffitsiyenti, n-valning aylanishlar chastotasi.

Tormozning tormozlash sifati uning xarakteristikasi bilan baxolanadi [5]. Tormoz xarakteristikasi sinaladigan dvigatelning tormoz so'ndiradigan mexanikaviy energiyasi N_r bilan stand vali aylanishlar chastotasi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Ushbu dvigatelni sinash uchun standning yaroqliligini aniqlashga imkon beradi. a-b nuqtalar orasidagi egri chiziqlar 1 va 2 elektr tormozning (1) eng ko'p qo'zg'alishiga yoki gidravlik tormozning suv (2) bilan yaxshi to'lishiga mos keladi. aef chizig'i ab chizig'idan pastda yotadiva gidravlik yoki elektr tormozlarning (tegishli holda suv bilan yaxshi to'lgan yokito'la qo'zg'atilmagan) qisman tormoz quvvatiga mos keladi.



1-rasm

Elektr tormoz xarakteristikasi parabola tenglamasi

$$N_T = a n_T^2$$

Bilan aniqlnadi, bunda a- tormozning tola nagruzkada ishlashiga to'g'ri keladigan koeffitsiyent.

Gidravlik tormoz xarakteristikasi kubik parabola



$$N_T = a_T^3$$

Tenglamasi bilan ifodalanadi.

Grafikdagi vs chiziq tormozning birlik sharti yoki yo'l qo'yilgan qizishi shartiga ko'ra maksimal tormozlash quvvatining qiymatini ifodalaydi [6]. cd chiziq mustaxkamlik sharti bo'yicha aylanishlar chastotasining yo'l qo'yiladigan oralig'ida tormozlash quvvatini cheklaydi.

a_T chiziqn tormozning salt ishlashiga ketgan quvvat $N_{T.X.}$ ni bildiradi. abcd konturi tormozning sinalayotgan dvigatelning qancha quvvatini olishi mumkinligini aniqlaydi. Agar stend shu dvigatelni sinashga yaroqli bo'lsa, uning xarakteristikasi hkml kontur bilam tormoz xarakteristikasida to'liq chizilgan bo'lishi lozim. Bunda nuqta b tormozning salt ishlashidagi minimal nagruzkaga mos keladi.

O'lchash qurilmalari va asboblari. Yoqilg'i sarfini o'lchash qurilmasi-bu odatda rezeruar bo'lib, malum aniqlikdagi taroziga o'rnatiladi. Yoqilg'i undan dvigatelga oqib tishadi. Qurilma avtomatik ulanadi [7]. Oniy aylanishlar chastatosi tahometr bilan o'lchanadi. Markazdan qochuvchi qo'shimchali taxometrlar katta oraliqda o'lchashga imkon beradi (roct 13082-71); elektrik taxometrlar qulay ularning anqiligi markazdan qochuvchi taxometrlarnikiga nisbata yuqori. Elektrik taxometrlar bir nechta ko'rsatgichlarni o'lchab, aylanishlar chastotasini masofadan o'lchashga imkon beradi.

Tajriba vaqtini olchash uchun 0,2 sek gacha aniqlikda ishlaydigan sekumdomerlardan foydalaniladi.

Tevarak havo temperaturasini karterdagi moy sovutish sistemasidagi suv chiqarish truboprovodidagi (karbyuratorli dvigatel) ish bajargan gaz temperaturalarini o'lchash uchun kengayish (simob,spirt) termometrlari, manometric va elektrik termometrlar va termoelektrik pirometrlardan foydalaniladi.

Ish bajargan gaz tutunining quyuqligini aniqlash uchun nurlantirish usulida ish bajargan gaz optik zichligini o'lchaydigan tutun o'lchagichlar va sajemerlar (filtirlash usulida qurum konsentratsiyasini o'lchaydigan) qurum o'lchagichlar ishlatiladi [8].

Ish bajargan gaz (uglerod(2) oksid va uglevodorodlar) ning zaxarliligini anqilash uchun gaz analizatorlaridan foydalaniladi.

Sinash. Dvigatelni sinashdan oldin tormoz qurilmasi tekshiriladi. O'lchash apparaturalari tayorlab qo'yiladi [9]. Dvigatel ishlatib chiniqtiriladi. Dvigatelning texnikaviy holati va rostlash ko'rsatgichlari sinchiklab tekshiriladi. Dvigatel yurgizib va tekshirib ko'rilgandan keyin xarakteristikaning bir nechta tekshiriladigan nuqtalari qiymatlari olinadi.



2-rasm

Xar bir tajriba oldidan dvigatel o'zgarmas aylanishlar chastotasi va normal temperaturali rejim bilan turg'un ishlashi kerak. Ishonchli natijalar olish uchun xar bir tajriba bir necha marta qaytariladi. Dvigatelning ishlash rejimlari bitta tajribadan ikkinchisiga o'tishda belgilangan chegarada olinadigan xarakteristikalar turiga bog'liq holda yok atta, yoki kichik tomonga o'zgaradi.

Tajriba vaqtifda olingan malumotlar sinash jurnaliga yozib boriladi va sinash prosessida bevosita hisoblab chiqiladi. Jurnalda dvigatelning markasi nomeri, sinash vaqti va joyi yozib qo'yiladi. Bundan tashqari, qanday xarakteristika olinganligi va qanday tormozda olinganligi, dvigatelning tirsakli validan tormoz valiga beriladigan uzatmalar soni va uzatmaning F.i.k. belgilanadi. Sinash vaqtida dvigatelga ishlatiladigan yoqilg'I va karter moyning nomi va standart xamda barometric bosimi

ko'rsatiladi. Jurnalda dvigatel ishlashidagi barcha ozgarishlar (tutash boshlanish va xarakteri, vibratsiya, taqiqlangan tovushlar va x.k.) qayd qilinadi.

Xar bir tajriba vaqtida tajribaning qancha davom etganligi, o tormozning kuchi, tormoz valining aylanishlar chastotasi, yoqilg'i sarfi hamda atrof havo temperaturasi, sovutish suvi, karter moyi, ish bajargan gaz temperaturalari va moylash sistemasidagi moy bosimi, taminlash sistemasidagi yoqilg'i bosimi, dvigatel karteridagi gaz bosimi o'lchanadi.

Xar bir tajriba uchun dvigatelning tirsakli vali aylanishlar chastotasi, burovchu moment, quvvat, yoqilg'i sarfi aniqlanadi. Dvigatelning burovchi momenti (47) formula, effektiv quvvati (68) formula bilan xisoblab chiqiladi.

Yoqilg'i sarfi r/sek

$$G_T = Q_T / t$$

Bunda Q_T -tajriba vaqtida sarflangan yoqilg'i miqdori, t -tajriba vaqti sek,

Yoqilg'ining solishtirma sarfi $r/(\text{kwt} \cdot \text{soat})$

$$g_e \cdot G_T \cdot 3600 / N_e$$

Quvvat va solishtirma yoqilg'i sarfiga atrof havo temperaturasi va barometric bosim ta'sir qiladi. Shu sababli dvigatel sinalgandan keyin quvvat va yoqilg'i sarfi nomogramma yoki xisoblash formulasi (ГОСТ 1850973) bilan standart atmosfera sharoitiga o'tkaziladi [10].



3-rasm

Standart atmosfera sharoiti uchun barometric bosim – 101,3 kPa; havo temperaturasi 20° C; havoning nisbiy namligi - 50% qilib olinadi.



Dizel yoqilg'isi uchun standartb temperatura 20^0 C va zichlik $0,83 \text{ g/m}^3$ ga teng. Sinash tugaganidan so'ng xarakteristikalar quriladi va asosiy ko'rsatgichlar jadvali tuziladi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, zamonaviy avtomobil dvigatellarini stendlarda sinash, ularning samaradorligini, ishonchliligini va ekologik xavfsizligini baholashda muhim rol o'ynaydi. Sinov jarayonlari dvigatelning turli rejimlarda ishlashini, yoqilg'i iste'molini, chiqindilarni va issiqlik almashinuvini aniqlash imkonini beradi. Bu esa ishlab chiqaruvchilarga dvigatellarni optimallashtirish, yangilash va atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish imkoniyatini yaratadi. Stend sinovlari orqali olingan ma'lumotlar, dvigatelning ish faoliyatini yaxshilash, energiya samaradorligini oshirish va ekologik standartlarga muvofiqligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, bu jarayonlar avtomobil sanoatidagi innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlaydi va iste'molchilar uchun yanada sifatli va samarali mahsulotlar taqdim etishga yordam beradi. Umuman olganda, zamonaviy avtomobil dvigatellarini stendlarda sinash, sanoatning rivojlanishi va atrof-muhitni muhofaza qilish maqsadida muhim vosita bo'lib, kelajakda ham davom etadigan tadqiqotlar va innovatsiyalar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Avtomobil dvigatellari tuzilishi va ishlash prinsipi – T. N. Zokirov, O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim vazirligi uchun darslik.
2. Dvigatellar nazariyasi – G. I. Rybin, M.V. Kuznetsov – Ichki yonuv dvigatellari bo'yicha asosiy darslik.
3. Avtomobillar va traktorlar dvigatellari – V. A. Belyaev.
4. Avtomobil dvigatellarini sinash laboratoriyasi bo'yicha qo'llanma – Texnika universitetlari tomonidan tuzilgan amaliy qo'llanmalar.
5. Google Scholar – zamonaviy dvigatellarni sinash bo'yicha ilmiy maqolalarni izlash.
6. ResearchGate.net – mualliflar bilan bog'lanib maqolalarni olish mumkin.
7. ScienceDirect.com – dvigatellar texnologiyasi va sinov metodlari bo'yicha eng so'nggi tadqiqotlar.



8. Journal of Mechanical Engineering and Transport (O‘zbekistonda yoki MDH davlatlarida nashr qilinadigan ilmiy jurnallar).
9. SAE Technical Papers (<https://www.sae.org>) – avtomobil texnologiyalari bo‘yicha yetakchi xalqaro nashr.
10. "Modern Test Benches for Internal Combustion Engines" – Elsevier yoki Springer nashriyotlarida chop etilgan ilmiy maqolalar.
11. "Engine test bench automation and real-time data acquisition systems" – avtomatlashtirish va sensor texnologiyalari bilan bog‘liq maqolalar.