TEZLIK ZARBALARI ORQALI TRANSPORT VOSITALARIDAN ENERGIYA YIG‘ISH

Usmonov Axtam Usmonovich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti
Hamroyev Yahyobek Yunus o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Zamonaviy shahar infratuzilmasida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada transport vositalari harakati jarayonida yuzaga keladigan mexanik energiyani tezlik zarbalari (sun’iy notekisliklar) orqali yig‘ish va elektr energiyasiga aylantirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tezlik zarbalari ostiga o‘rnatilgan energiya yig‘uvchi mexanizmlarning ishlash prinsipi, konstruktiv xususiyatlari hamda ularning amaliy qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari ushbu texnologiyaning yo‘l infratuzilmasida energiya tejamkorligini oshirish, avtonom yoritish tizimlarini quvvatlantirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashdagi salohiyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: tezlik zarbalari; energiya yig‘ish; qayta tiklanuvchi energiya; transport vositalari; mexanik energiya; yo‘l infratuzilmasi; energiya tejamkorligi; barqaror texnologiyalar.

Abstract. The effective use of renewable energy sources in modern urban infrastructure is becoming increasingly important. This article analyzes the possibilities of collecting and converting mechanical energy generated during the movement of vehicles into electrical energy through speed bumps (artificial irregularities). The operating principle, design features and practical application of energy-harvesting mechanisms installed under speed bumps are considered. The research results demonstrate the potential of this technology to increase energy efficiency in road infrastructure, power autonomous lighting systems and ensure environmental sustainability.

Keywords: speed bumps; energy harvesting; renewable energy; vehicles; mechanical energy; road infrastructure; energy efficiency; sustainable technologies.

Аннотация. Эффективное использование возобновляемых источников энергии в современной городской инфраструктуре приобретает все большее значение. В данной статье анализируются возможности сбора и преобразования механической энергии, генерируемой при движении транспортных средств, в электрическую энергию с помощью лежачих полицейских (искусственных неровностей). Рассматриваются принцип работы, конструктивные особенности и практическое применение механизмов сбора энергии, устанавливаемых под лежачими полицейскими.

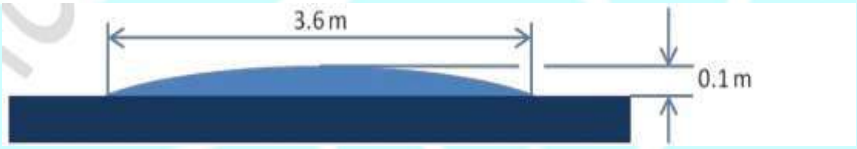
ISSN 3030-3907

Результаты исследования демонстрируют потенциал данной технологии для повышения энергоэффективности дорожной инфраструктуры, питания автономных систем освещения и обеспечения экологической устойчивости.

Ключевые слова: лежачие полицейские; сбор энергии; возобновляемая энергия; транспортные средства; механическая энергия; дорожная инфраструктура; энергоэффективность; устойчивые технологии.

Kirish

Cheklangan tezlikda sekinlashish uchun transport vositalari tomonidan ishlatiladigan energiya isrof qilinadi. Trafik energiyasini yig‘ish moslamasi (TEHD) tezlikni pasaytirishda avtomobil energiyasini yig‘ib olishga qodir. Ushbu hujjat mavjud Tehdlarda ishlatiladigan turli xil texnologiyalarning tasnifini taqdim etadi. Bundan tashqari, turli xil texnologiyalar bilan yig‘ib olinadigan energiya va ularning narxini baholash ishlab chiqilgan. Ushbu qurilmalar yordamida olingan energiya shaharlardagi yo‘llarni belgilash va yoritish, transport infratuzilmalarini yanada barqaror va ekologik toza qilish uchun ishlatilishi mumkin.



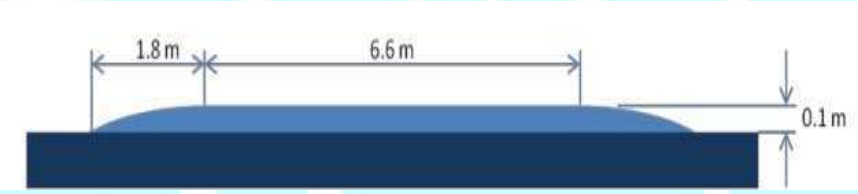
1-rasm.

Tezlikni boshqarish tizimi (SCS) - bu ma'lum yo‘llarda transport vositalarini sekinlashtirish uchun ishlatiladigan qurilma. Birinchi ma'lum SCS 1906 yilda Nyu-Jersida joylashtirilgan (Klement 1983). Ushbu qurilmalarning o‘lchamlari juda o‘zgaruvchan va balandligi 5 dan 15 santimetrgacha yoki undan ham ko‘proq bo‘lishi mumkin. Xuddi shunday, uzunligi bir necha santimetrdan bir necha metrgacha o‘zgarishi mumkin. Uzunligi bir metr yoki undan kam bo‘lgan tizimlar odatda "tezlikni pasaytirish" deb nomlanadi, metrdan uzunroq bo‘lganlar esa yuqori qismi tekis bo‘lsa, "tezlik tepalari" yoki "tezlik jadvallari" deb nomlanadi. 1975 yilda Birlashgan Qirollikdagi" Transport va yo‘l tadqiqotlari Kengashi " ushbu qurilmalar uchun ideal dizayn uzunligi 3,6 metr va 10 santimetrning parabolik shakliga to‘g‘ri keladi (rasm. 1)

Qo‘shma Shtatlarda transport muhandislari instituti tomonidan ishlab chiqilgan dizayn ko‘rsatmalariga ko‘ra, uzunligi 3,6 metr va balandligi 7,5 dan 10 santimetrgacha bo‘lgan parabolik shakl mos yozuvlar sifatida ishlatilishi kerak (ITE 1997). Yassi tepalikdagi dizaynlar uchun ular tekis qism uchun uzunligi 1,83 metr va uzunligi 3,05 metr bo‘lgan rampalarni tavsiya qiladilar (Bahar 2007). Boshqa dizaynlar odatda Florida shtatidagi Seminole okrugida birinchi marta o‘rnatilgan dizayn kabi ishlatilgan (Fig. 2). Ushbu dizayn uzunligi 6,6 metr va

ISSN 3030-3907

balandligi 10 santimetr bo‘lgan yuqori qismida tekis, uzunligi 1,8 metr bo‘lgan egri rampalar bilan (hat 1999).



2-rasm.

Tezlik zarbalari va tezlik tepaliklarining geometriyasi ko‘plab mamlakatlarda standartlashtirilgan bo‘lsa-da, bu standartlar boshqalardan farq qiladi. Misol uchun, Ispaniyada bu 2008 yilgacha standartlashtirilmagan (Moreno va boshq. 2011). Ispaniya standarti Scssning ikki turini ajratib turadi: tezlikni pasaytirgichlar, ma'lum yo‘llarda aylanish tezligini pasaytirish uchun ishlatiladi va Transversal ogohlantirish bantlari, haydovchilarni tezlikni pasaytirish kabi ba'zi profilaktika choralari zarurligi haqida ogohlantirish uchun ishlatiladi. Ispaniya standartlarida tezlik tepaliklari uchun ikki xil dizayn shakli mavjud: yuqori qismida uzunligi 4 metr bo‘lgan trapezoidal shakllar, uzunligi 1 metrdan 2,5 metrgacha va balandligi 10 santimetrgacha bo‘lgan rampalar (rasm. 3); va uzunligi 4 metr va balandligi 6 santimetr bo‘lgan dumaloq shaklda (Ministerio de Fomento 2008), ularning shakli dastlab buyuk Britaniya va AQShda ideal sifatida o‘rnatilgan dizaynlarga juda o‘xshashligi sababli "humpback" deb ham nomlangan.



3-rasm.

So‘nggi yillarda kichik o‘lchamdagi Scsslardan foydalanish ko‘paydi. SCSs avtomobil tezligini kamaytirish va avariyalar sonini sezilarli darajada kamaytirishda juda samarali bo‘lsa-da, ba'zi kamchiliklar mavjud, masalan, avtomobil haddan tashqari tezlikda harakatlanayotganda old g‘ildiraklar, chegaradan past tezlikda yo‘lovchilar uchun yoqimsiz tebranishlar, transport vositalari etarli bo‘lmagan tezlikda o‘tganda kuchli tebranishlarni uzatmaslik, barcha haydovchilarni sekinlashtirishga majbur qilish va tezyordam va o‘t o‘chirish mashinalari (Ansari Ardeh va boshq. 2008; Khorshid va boshq. 2007). Ushbu jihatlarning barchasini yaxshilash uchun so‘nggi yillarda butun dunyo bo‘ylab SCSs dizaynini optimallashtirish bo‘yicha ushbu tizimlarni loyihalashda ishtirok etadigan turli xil o‘zgaruvchilar: tezlik, balandlik, uzunlik, egrilik radiusi va vertikal tezlashuv bilan bog‘liq bir nechta tadqiqot ishlari olib borildi. avtomobil va yo‘lovchilar tomonidan tajriba vaqtida aloqa (2009).

ISSN 3030-3907

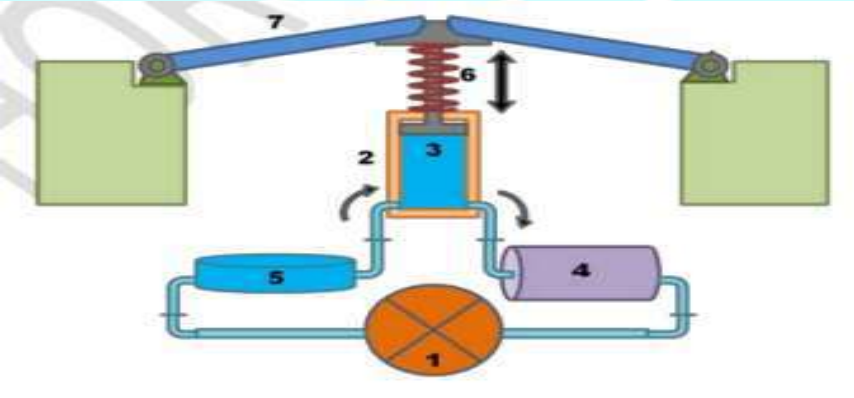
Bu SCSs uchun umumiy dizayn mezonlarini o‘rnatishga olib keldi; shunga qaramay, mamlakat yoki mahalliy hokimiyat organlariga qarab hali ham turli xil dizayn va qoidalar mavjud (Veber & Braaksma 2000). Trafik energiyasini yig‘ish nuqtai nazaridan, TEHD bilan yaxshiroq mos keladigan SCS tipologiyasi tezlikni oshirishdir. Tezlik tepalari bu maqsad uchun juda katta va kerakli qurilma o‘lchamlari, vazni va murakkabligi tufayli muammolarni keltirib chiqaradi. Ushbu hujjat tezligi ayirish ustidan avtomobil trafik energiya yig‘im-terim san'at holatini taqdim etadi. Ushbu jarayon cheklangan tezlikda SCSS orqali o‘tayotganda transport vositalarining energiyasidan foydalanishga harakat qilishi va undan ushbu yo‘llarni yoritish va markalash uchun foydalanishi kerak. Shuningdek, u transport vositalari va yo‘lovchilar uchun qulaylik va xavfsizlik standartlarini hisobga olishi, shuningdek, transport vositasining quvvat sarfini ko‘payishiga yo‘l qo‘ymasligi kerak.

Trafik energiyasini yig‘ish moslamasi (TEHD) o‘tayotgan transport vositasi tomonidan hosil bo‘lgan harakat va bosimni foydali energiyaga aylantirishga qodir. Tezlikni pasaytiradigan transport vositalaridan energiya yig‘ishga qodir bo‘lgan turli xil texnologiyalar mavjud.Ushbu texnologiyalar energiya yig‘ish usuli va uning o‘tkazuvchanligi bilan farq qiladi, chunki ularning barchasi piezoelektrik qurilmalardan tashqari elektromagnit generatordan foydalanadi. Mavjud qurilmalarning tavsiya etilgan tasnifi ushbu turli xil energiyaga asoslanaditesting texnologiyalari va ular transport vositalaridan energiyani foydali elektr energiyasiga aylantirish uchun qanday ishlatiladi.

Yuzga yaqin turli xil patentlar va boshqa intellektual xususiyatlar bilan maslahatlashildi. Shunga o‘xshash ko‘plab qurilmalar mavjud, ular faqat ba'zi tafsilotlarda farqlanadi, shuning uchun ushbu tasnif uchun uning xususiyatlari, nashr etilgan sanasi yoki ahamiyati tufayli faqat eng vakili tanlangan.

Shlangi Tehdlar elementar gidravlik TEHD piston, silindr, quvurlar va gidravlik turbinadan iborat. Ular Bernoullis printsipiga asoslanadi, piston ichidagi siqilgan suyuqlik tashqi quvurlarga tushadi, uning bosimini pasaytiradi, lekin kesimning qisqarishi tufayli tezligini oshiradi. Shlangi turbina suyuqlik tezligini mexanik energiyaga, so‘ngra elektr energiyasiga aylantiradi (rasm. 4) (Esteban va boshq. 2006).

ISSN 3030-3907



4-rasm: gidravlik TEHD ish sxemasi. Asosiy komponentlar: (1) gidravlik turbina, (2) silindr, (3) Piston, (4) akkumulyator, (5) rezervuar, (6) Damper va (7) rampa.

Le Van (1982) tomonidan ishlab chiqilgan TEHD-da, avtomobil qurilma ustidan o‘tganda, u 101 siqilmaydigan suyuqlik bilan to‘ldirilgan kameraga bosim o‘tkazadi. Ushbu kamera suyuqlikni dvigatelga haydash uchun bir tomonlama boshqaruv klapanlari bo‘lgan sxemaga ulangan. Follman (2000) ikkita mumkin bo‘lgan konfiguratsiyani taqdim etadi, ikkala holatda ham avtomobilning rampadan o‘tishi silindr ichidan suyuqlikni saqlash tizimiga o‘tkazadigan pistonni siqadi. Tsilindrda siqish va kengaytirish bosqichida suyuqlik oqimini boshqarish uchun kirish va chiqish klapanlari mavjud. Saqlash tizimiga ulangan generator tarmoqni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.Galich g‘oyasi (2001) - bu yo‘l yuzasi ostiga qo‘yilgan siqilmaydigan suyuqlik bilan to‘ldirilgan siqiladigan to‘shak.

Ushbu suyuqlik transport vositalarining og‘irligi bilan suyuqlik energiyasi mexanik energiyaga va generator orqali elektr energiyasiga aylanadigan aylanish tizimiga suriladi. Adair (2007) silindrdan siqilmaydigan suyuqlikni elektr generatoriga surib, piston ustiga tushadigan harakatlanuvchi plastinka bilan TEHD taklif qiladi. Pistonni tiklash uchun ikkita tizim mavjud: birinchisida plastinkaga ulangan kamon pistonni asl holatiga qaytaradi, ikkinchisida silindr va generator o‘rtasida joylashgan kengaytirish tanki suyuqlikni silindrga surib, itaradi.piston asl holatiga. CALLEGARI (2009) tomonidan ishlab chiqilgan TEHD piramidal shakldagi harakatlanuvchi qopqoqni o‘z ichiga oladi, u ba'zi oleo dinamik tsilindrlarni gidravlik suyuqlik yoki moy bilan to‘ldiradi. Suyuqlik oqim generatoriga ulangan oleo dinamik motoriga quyiladi.

Horianopoulos (2008) past bosimli suyuqlik rezervuari, yuqori bosimli suyuqlik akkumulyatori va yo‘l yuzasi ostiga kamida bitta tiklash moslamasi o‘rnatilgan tizimni taklif qiladi. Trafik o‘tib ketganda, qurilma suyuqlikni rezervuardan akkumulyatorga pompalaydi. Yuqori bosimli suyuqlik keyinchalik elektr generatorini etkazib berish uchun ishlatilishi mumkin. Qopqoq shakli silindrsimon yoki trapezoidal bo‘lishi mumkin. Xendrikson (2010) tomonidan ishlab chiqilgan tizim to‘rt birlikdan iborat: birinchisida avtomobilning tezligi va

ISSN 3030-3907

og‘irligini o‘lchash uchun boshqaruv moslamasi mavjud; ikkinchi birlik o‘lchangan tezlik yordamida tezlashuv yoki sekinlashuv diapazonini hisoblab chiqadi; uchinchi birlik o‘lchovlarni taqqoslaydi va forth birligi avtomobil tezligini sozlaydi. tizim reaktsiyasi uchinchi birlikdan olingan natijalar funktsiyasi sifatida.

Ushbu birliklar avtomobil o‘tishiga taklif qilingan qarshilikni moslashtiradi va tizimni yanada samarali qiladi. Energiya moslashuvchan qurilma bilan yig‘iladisuyuqlik. Avtomobil uning ustidan o‘tganda, suyuqlik elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun gidravlik dvigatelga suriladi. Kinergypouer korporatsiyasi (2012) transport vositalari va piyodalardan energiya yig‘ish uchun bir nechta qurilmalarni taqdim etadi. Tizimlarning qopqog‘i ko‘plab kichik plitalardan iborat. Avtomobil o‘tib ketganda, bu Eac plastinkasi ostiga qo‘yilgan pistonlarni siqadi.

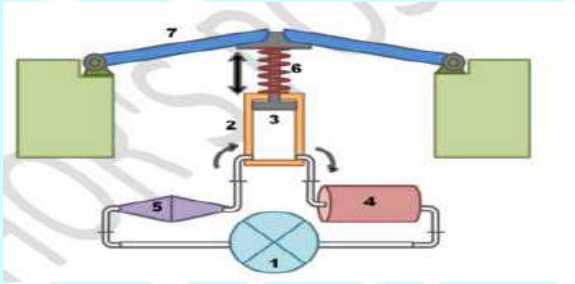
Shu bilan birga, ushbu pistonlarning har biri suyuqlikni gaz va suyuqlik bilan to‘ldirilgan akkumulyatorlarda saqlanadigan tizimga suradi. Ushbu akkumulyatorlar tizimga suyuqlikni saqlashga va keyinchalik generatorga etkazib berishga imkon beradi. Jenerator tomonidan ishlatiladigan suyuqlik yana pistonlarda ishlatishga tayyor bo‘lgan atmosfera bosimidagi tankga qaytariladi. Tizimning o‘lchamlari va shakli trafik turiga qarab farq qiladi. Yengil harakatlanish uchun KinerBump trapezoid shaklida, uzunligi 8 metr va balandligi 9 santimetr (Kinergypouer 2012).

Pnevmatik TEHDNING ishlash printsipi gidravlikaga o‘xshaydi, lekin siqilmaydigan suyuqlik o‘rniga gaz yoki havo bilan. Ko‘rinib turibdiki, agar gaz yoki havo atmosfera sharoitida pistonga kiritilsa, barcha bosim kuchi havoni siqish uchun ishlatiladi va jarayonning samaradorligi haqiqatan ham past bo‘ladi. Shuning uchun gaz yoki havoni oldindan siqish kerak, bu kompressordan foydalanish zarurligini anglatadi (Fig. 5) (Croser & Ebel 2000).

Krupp (1978) yo‘lning bir qismini bo‘ylab kichik olinishiga majmui bilan TEHD taqdim. Har bir zarba ostiga gaz bilan to‘ldirilgan kamera qo‘yilgan. Kameraning yuqori devori avtomobilning og‘irligi tufayli gazni siqishni engillashtirish uchun moslashuvchan. Gazni bir kameradan ikkinchisiga yuqori bosim ostida surish uchun barcha kameralar ketma-ket ulangan. To‘plamning oxirgi kameralari avtomobil og‘irligi bosimini oshirish uchun kichikroq moslashuvchan maydonga ega. Ushbu yuqori bosimli havo turbina orqali elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Smit (1979) avtomobil ustidan o‘tib qachon bir piston siqadi yo‘l yuzasida kichik ayirish bilan TEHD taklif. Qurilma havo siqilgan silindrning ikki tomonidagi ikkita buloq yordamida asl holatiga qaytadi. Piston piston balandligi va tushish paytida havo kirishiga ruxsat berish uchun kirish va chiqish klapanlarini o‘z ichiga oladi. Tsilindrlar va generator o‘rtasida havo bosimli akkumulyator mavjud. Boshqa TEHD Roche & Banks tomonidan taklif qilingan (1980). Qopqoq-bu havo nasosini tushiradigan va

ISSN 3030-3907

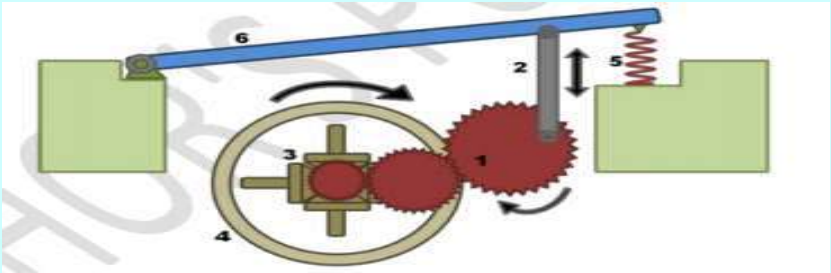
siqadigan mentli panel. Buning uchun ikki xil nasos mavjud, yo‘l yuzasi bo‘ylab joylashtirilgan siqiladigan tsilindrlar yoki asilindrli piston.Havo oqishini oldini olish uchun boshqaruv klapanlari kiritilgan. Havo kompressori siqish jarayonida energiya yo‘qotilishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun havoni silindrlarga mos bosim bilan ta'minlaydi. Havo generatorga aylanish energiyasini beradigan turbinani boshqaradi.



5-rasm.

Mexanik Tehdlar ushbu turdagi kombaynlarning asosiy printsipi mexanizm yordamida mexanik kuchni elektr energiyasiga aylantirishdir. Ko‘p turli xil dizaynlar mavjud; eng ko‘p ishlatiladigan asosan generator ichidagi aylanish tezligini oshirish uchun ulanish tayoqchalari, krank mili va viteslardan iborat (Fig. 6) (Saneifard va boshq. 2009).

McGee (1986) piramida shaklidagi qopqoqli TEHD taklif qiladi, u avtomobil qurilma ustidan o‘tganda vertexni bosadi va turli viteslarni faollashtiradi, qopqoqning tushishini aylanish harakatiga aylantiradi. ALPERON (2004) tomonidan ishlab chiqilgan TEHDDA avtomobil uning ustidan o‘tganda qisman yo‘l yuzasiga o‘rnatilgan silindr aylanadi. Ushbu aylanish tishli tizimni faollashtiradi va generatorda aylanish tezligini maksimal darajada oshiradi. Kenney (2009) rocker qo‘li bilan yig‘ilgan ikkita harakatlanuvchi plitalardan foydalanadi, avtomobil birinchi plastinka ustiga o‘tganda u pastga tushadi va rocker qo‘lini harakatga keltiradi. Xuddi shu tarzda, ikkinchi plastinka roker qo‘lini dastlabki holatiga qaytaradi.

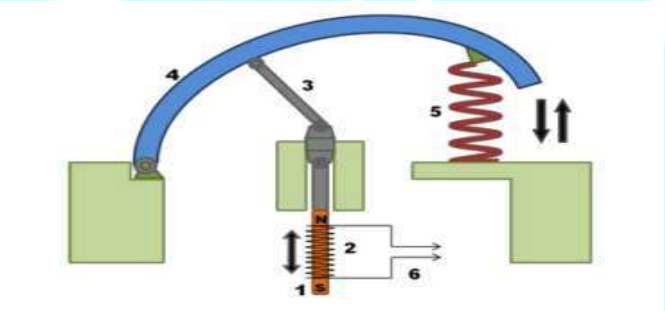


6-rasm.

Generator elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ushbu 193 tebranish harakatidan foydalanadi. Boshqa shunga o‘xshash TEHD Chen tomonidan taklif qilingan (2010).Ushbu qurilmada yarim moslashuvchan qopqoq qolgan qismlarni himoya qiladi. Avtomobil qopqoq ustidan o‘tganda, u qanotni bosadi va aylanish harakatini volan orqali generatorning rotoriga o‘tkazadigan debriyajni jalb qiladi.

ISSN 3030-3907

Saneifard va boshq. (2009) muhandislik texnologiyalari jurnalida o‘z jamoasi tomonidan ishlab chiqarilgan 198 qurilmasi bilan olingan eksperimental natijalarni taqdim etdi. Qurilmalarda yuqori qism harakatlanadigan yo‘l plitasi mavjud.



7-rasm.

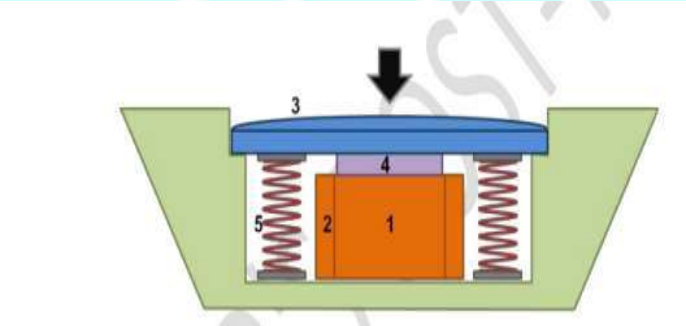
Plitani asl holatiga qaytarish uchun damping tizimi mavjud. Avtomobil plastinka ustidan o‘tganda, birlashtiruvchi novdalar bu harakatni krank miliga va bu viteslarga o‘tkazadi. Nihoyat, aylanish generatorga etib boradi, u erda u elektr energiyasiga aylanadi. Boshqa TEHD-bu elektr kinetik yo‘l raMPasi, o‘z veb-saytida avtomagistral energiya tizimlari Ltd (2011) tomonidan taqdim etilgan. Avlod tizimi birlashtiruvchi novdalar, krank mili, volan, viteslar, generator va saqlash tizimidan iborat. Sirtda avtomobil ularning ustidan o‘tganda to‘lqin kabi harakatlanadigan uchta yig‘ilgan yo‘l plitalari mavjud. Ushbu rampa bilan o‘tkazilgan sinovlar qoniqarli edi va u 2009 yilda Londonning ba'zi tashqi hududlarida joylashtirilgan (avtomagistral energiya tizimlari 2011).

Shakl 8: piezoelektrik stack TEHD ish sxemasi. Asosiy komponentlar: (1) piezoelektrik plitalar, (2) elektrodlar, (3) platforma, (4) qisqich va (5) amortizatorlar.

Piezoelektrik TEHDs piezoelektrik ma'lum materiallarning mikroskopik xususiyatlarining natijasidir. Bu hodisa sodir bo‘ladi, chunki mexanik stresslarni qo‘llashda kristallar elektr polarizatsiyasiga ega bo‘ladi. Bu potentsial farqni va ularning yuzalarida qarama-qarshi elektr zaryadlarining paydo bo‘lishiga olib keladi (Xaligh va boshq. 2010; Chennault va boshq. 2008).

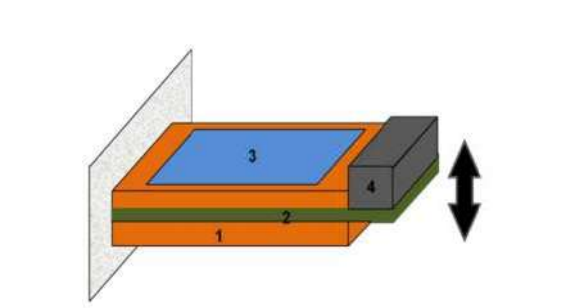
Qo‘rg‘oshin Zirkonat titanat (PZT) keramika 1954 yilda kashf etilgan va shu vaqtdan beri piezoelektrik dasturlarning barcha sohalarida ustun material sifatida bariy titanat keramika o‘rnini egallagan. Piezoelektrik energiya yig‘ish qurilmalarining ikkita asosiy turi mavjud: piezoelektrik Stack transduserlari (Fig. 8) va piezoelektrik Bender transduserlar (anjir.9) (Nuffer & Bein 2006).

ISSN 3030-3907



8-rasm: piezoelektrik bimorf konsol nurlari generatorining sxemasi: (1) pzt plitalari, (2) Shim qatlami, (3) elektrod va (4) uchi massasi.

Messineo va boshq. (2012) piezoelektrik bender qurilmasi yordamida TEHD taqdim etadi. Prototip yulka ichiga o‘rnatilgan tashqi quti va elastik elementlar bilan bog‘langan ichki qutidan iborat. Ushbu mexanik konfiguratsiya ichki quti tomonidan ishlab chiqarilgan tebranishni piezoelektrik bender transduseriga o‘tkazishga imkon beradi. Tizim konfiguratsiyasining moslashuvchanligi pzts ning optimal rezonans chastotasiga mos kelish uchun tebranish chastotasini o‘zgartirishga imkon beradi. Yaqinda avtomobil, poezd yoki piyodalar harakatidan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun piezoelektrik energiya yig‘ish dasturlarining katta qismi ishlab chiqildi. Masalan, Sharqiy Yaponiya temir yo‘l kompaniyasi Tokio metrosining chipta eshiklari va displey tizimlarini quvvatlantirish uchun energiya ishlab chiqaradigan polni ishlab chiqdi.Ushbu tizim kuniga 1400 kVtni 25 kvadrat metr maydon uchun taqdim etishi kutilmoqda. Nihoyat, eng mashhur tizim Isroilning Innovattech kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan. Bu patent (Abramovich va boshq. 2010), piezoelektrik stack transduserlari yo‘l bo‘ylab asfaltga joylashtirilgan. Yo‘l deformatsiyasida ishlatiladigan energiya to‘g‘ridan-to‘g‘ri piezoelektrik effekt orqali elektr energiyasiga aylanadi. Innovattech (2012) ushbu texnologiyani ishlab chiqdi va sinovdan o‘tkazdi va ular Isroil Milliy yo‘l kompaniyasi (INRC) bilan loyihada hamkorlik qildilar.



9-rasm.

Turli tehdlar yordamida yig‘ib olinadigan energiyaning aniq miqdorini baholash patentlar va boshqa mavjud qurilmalardan texnik ma'lumotlar yo‘qligi sababli murakkab vazifadir. Barcha Tehdlar bir xil energiya kirishiga ega deb faraz qilsak, elektr quvvati chiqishi uchun taxminiy qiymatni hisoblash mumkin. Shu

ISSN 3030-3907

maqsadda tegishli nazariyaga qo‘shimcha ravishda boshqa hujjatlardagi ba'zi taxminlar va eksperimental qiymatlardan foydalaniladi. Olingan natijalar tizimlarni taqqoslash va har bir vaziyat uchun tanlovni optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin.

Piezoelektrik va elektromagnit texnologiyalar tebranganda ko‘proq quvvat ishlab chiqarishga qodir. Etarli mexanizm orqali optimal chastotali tebranish hosil qilish va shu bilan ushbu Tehdlar tomonidan olingan quvvatni maksimal darajada oshirish mumkin (Roundy va boshq. 2003; Cannarella va boshq. 2011). Shunga ko‘ra, piezoelektrik va elektromagnit Tehdlar uchun qabul qilingan quvvat chiqish qiymatlari tebranish tizimlariga mos keladi. Barcha holatlar uchun qabul qilingan avtomobil og‘irligi 1800 Kg bo‘lgan standart o‘rta o‘lchamli avtomobil va SCS balandligi 8 santimetrga teng. Phalke (2011) ma'lumotlariga ko‘ra, pzt 5h seramika tipidagi piezoelektrik qurilma va 148,904 Gts tebranish chastotasi uchun olingan quvvat 87,06 Gts. Ushbu quvvat faqat bitta piezoelektrik qurilma uchun mo‘ljallangan, ammo uning o‘lchamlari kamayganligi va SCS o‘lchovlariga qarab, 250 dan 350 gacha qurilmalarni joylashtirish mumkin edi.6-Jadvalga Qarang. Zuo va boshq. (2010) scsga joylashtirilishi mumkin bo‘lgan narsalarga o‘xshash elektromagnit moslama bilan sinovlarni o‘tkazdi. Ushbu tizim faqat bitta lasanni o‘z ichiga oladi va 10 Gts chastotali 2 V va 10 Vt o‘rtacha kuchlanishni ta'minlaydi. Piezoelektrik holatga o‘xshab, o‘lchamlarni hisobga olgan holda, 10 dan 20 gacha qurilmalarni joylashtirish mumkin edi (6-jadval). SCSGA joylashtirish uchun mos o‘lchamlarga ega gidravlik TEHD Arizti (2010) tomonidan tasvirlangan. 55 mm diametrli silindrli, 10 mm diametrli chiqish teshiklari va 350 bar ichki bosimga ega bo‘lgan ushbu qurilma o‘rtacha 800 Vt quvvatni ta'minlaydi.350 barlik bosim SCS orqali o‘tishda avtomobil ishlab chiqarishi mumkin bo‘lganidan ancha yuqori. Shu silindir olgan holda va bir avtomobil og‘irligi uchun 1800 Kg, silindir ichida bosim bo‘ladi: (1) P = 1800 Kg * 10 m/s2 / 0.002375 m2 D. 7600000 Pa bu bosim Aritzis qiymati deyarli bir beshinchi bo‘lgan (Arizti 2010).

Tsilindrdagi bosim chiqish quvvati bilan bevosita bog‘liq deb taxmin qilinadi (6-jadval). Pnevmatik TEHD haqida o‘ylanmagan, chunki uning ishlashi gidravlikaga o‘xshaydi, ammo gazni siqishdagi yo‘qotish tufayli unchalik samarasiz. Bundan tashqari, energiya sarflaydigan kompressor zarur. Saneifard va boshq tomonidan qurilgan mexanik TEHDDA. (2009), qurilmaning ishlashi yaxshi tasvirlangan. Generatorning o‘qi daqiqada 3537 aylanishda aylanadi, 12 a oqim va 12 v kuchlanish hosil qiladi, bu har bir avtomobil uchun 144 Vt quvvat cho‘qqisini ta'minlaydi.

Xulosa. Tezlik zarbalari orqali transport vositalaridan energiya yig‘ish texnologiyasi zamonaviy yo‘l infratuzilmasida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, transport oqimi natijasida hosil bo‘ladigan mexanik energiyani samarali yig‘ish va elektr energiyasiga aylantirish imkoniyati mavjud. Ushbu texnologiya ayniqsa avtomobil harakati zich bo‘lgan hududlarda qo‘llanilganda yuqori samaradorlikka ega bo‘lishi mumkin.

Tezlik zarbalari asosida ishlovchi energiya yig‘ish tizimlari yo‘l yoritish moslamalari, svetoforlar, kuzatuv kameralarini quvvatlantirish kabi amaliy vazifalarda foydalanilishi mumkin. Bundan tashqari, ushbu yondashuv an’anaviy energiya manbalariga bo‘lgan bog‘liqlikni kamaytirib, ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Kelgusida bunday tizimlarni takomillashtirish va keng miqyosda joriy etish transport va energetika sohalarining integratsiyasini yanada rivojlantirishga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmed, S., & Hassan, M. (2020). *Energy harvesting from road traffic: Technologies and applications*. Renewable Energy Journal, 145, 123–135.
2. Li, Z., Wang, Y., & Chen, X. (2019). *Mechanical energy harvesting systems for smart roads*. Energy Conversion and Management, 182, 210–223.
3. Federal Motor Carrier Safety Administration. (2021). *Transportation infrastructure and energy efficiency*. U.S. Department of Transportation.
4. O‘rozov, A. A. (2022). *Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va ularning amaliy qo‘llanilishi*. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
5. Xolmatov, B. S., & Karimov, D. R. (2021). *Yo‘l infratuzilmasida innovatsion energiya texnologiyalari*. O‘zbekiston muhandislik jurnali, 4(2), 45–52.

ISSN 3030-3907