

YENGIL MATERIALLAR ASOSIDA AVTOMOBIL OG‘IRLIGINI KAMAYTIRISHNING ILMIY-ASOSIY TAMOIYILLARI

Qodiraliyev Foziljon Mahamadsidiq o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Muhammadjonov Javohir Tursunali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada avtomobilsozlikda yengil materiallardan foydalanish orqali transport vositalarining og‘irligini kamaytirish, yoqilg‘i tejamkorligini oshirish va ekologik samaradorlikni ta‘minlash masalalari yoritilgan. Po‘lat, alyuminiy, magniy va kompozit materiallar asosida ishlab chiqilayotgan yangi texnologiyalar hamda dizayn yondashuvlari tahlil qilinadi.

Annotation. This article discusses the issues of reducing vehicle weight, improving fuel efficiency, and ensuring environmental sustainability in the automotive industry through the use of lightweight materials. It analyzes new technologies and design approaches based on steel, aluminum, magnesium, and composite materials.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы снижения массы транспортных средств, повышения топливной эффективности и обеспечения экологической устойчивости в автомобилестроении за счёт использования лёгких материалов. Анализируются новые технологии и конструктивные подходы на основе стали, алюминия, магния и композитных материалов.

Kalit so‘zlar: yengil materiallar, avtomobil og‘irligini kamaytirish, alyuminiy qotishmalari, magniy qotishmalari, kompozit materiallar, energiya tejamkorlik.

Bugungi kunda odamlar va yuklarni tashuvchi transport vositalarining og‘irligini kamaytirish — avtomobilsozlik va transport tizimlarini modernizatsiya qilishning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bunday yondashuv nafaqat yoqilg‘i tejamkorligini oshiradi, balki chiqindilarni kamaytirish, atmosferaga chiqariladigan karbon izini qisqartirish hamda ekologik barqarorlikni ta‘minlashga xizmat qiladi. Transport vositasining og‘irligi uning energiya samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi.

Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, yengil avtomobilning umumiy massasini 10 foizga kamaytirish yoqilg'i sarfini 5–6 foizgacha kamaytiradi. Elektr transport vositalarida esa bu natija yanada sezilarli bo'lib, batareya zaryadi bilan yurish masofasini 10–14 foizgacha oshirishi mumkin.

Shu sababli avtomobilsozlikda ilg'or texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan yengil, ammo yuqori mustahkamlikka ega materiallardan foydalanish strategik ahamiyat kasb etmoqda. Bunday materiallar qatoriga alyuminiy, magniy qotishmalari, uglerod tolali kompozitlar hamda yuqori mustahkamlikdagi po'lat turlari kiradi. Ular transport vositasining umumiy massasini sezilarli darajada kamaytirgan holda xavfsizlik, barqarorlik va xizmat muddati kabi muhim ko'rsatkichlarni saqlab qoladi. Natijada, ishlab chiqaruvchilar energiya samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish va ekologik talablarga javob beruvchi transport vositalarini yaratish imkoniyatiga ega bo'lmoqdalar.

Mazkur yondashuvning amaliy ahamiyati shundaki, og'irlikni kamaytirish nafaqat yoqilg'i tejamkorligini ta'minlaydi, balki avtomobilning dinamik ko'rsatkichlarini, boshqaruv qulayligini va tezlanish samaradorligini ham yaxshilaydi. Shu bois, bugungi avtomobilsozlikda "yengillik orqali samaradorlik" tamoyili asosiy ustuvor yo'nalish sifatida qaralmoqda.

Avtomobil og'irligini kamaytirish — zamonaviy avtomobilsozlikning eng dolzarb yo'nalishlaridan biridir. Buning uchun yuqori mustahkamlikka ega, lekin yengil materiallardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Bu yondashuv nafaqat transport vositasining umumiy massasini kamaytiradi, balki yoqilg'i sarfini qisqartiradi, chiqindilarni kamaytiradi va ekologik barqarorlikni ta'minlashga yordam beradi. Tadqiqotlarga ko'ra, avtomobil kuzovining og'irligini materiallarni almashtirish orqali 60 foizgacha kamaytirish mumkin. Bu esa transport vositalarining energiya samaradorligini oshiradi, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi hamda avtomobilning tezlanish va boshqaruv imkoniyatlarini yaxshilaydi.

Dastlabki avtomobilsozlik davrida yog'och o'rniga turli materiallar sinovdan o'tkazilgan. Past uglerodli po'lat, alyuminiy va biopolimerlar o'sha davrda asosiy nomzod materiallar sifatida ko'rib chiqilgan. Biroq po'latning arzonligi, uni sovuq shtamplash

imkoniyati va oddiy texnologik sharoitlarda spot payvandlash qulayligi sababli u tez orada asosiy konstruktiv materialga aylandi. Shu bilan birga, alyuminiy va kompozit materiallar asosida ishlab chiqilgan eksperimental modellar og'irlikni sezilarli darajada kamaytirishga erishgan bo'lsa-da, ularning ishlab chiqarish xarajatlari yuqori bo'lgani sababli keng miqyosda qo'llanilmagan.

So'nggi yillarda esa avtomobilsozlikda ko'p materialli (multimaterial) konstruksiyalar keng joriy etilmoqda. Bu yondashuvda po'lat, alyuminiy, magniy va polimer kompozitlar birgalikda qo'llaniladi. Har bir tuzilma qismi uchun uning yuklanish darajasi, shakli va funksional vazifasiga mos material tanlanadi. Masalan, yuk ko'taruvchi elementlarda yuqori mustahkamlikdagi po'latlar, tashqi panellarda esa yengil alyuminiy yoki kompozit materiallar ishlatiladi. Bu kombinatsiya nafaqat og'irlikni kamaytiradi, balki zarba bardoshliligini, xavfsizlik darajasini va umumiy ekspluatatsion ishonchliligini oshiradi.

Biroq, turli materiallardan tashkil topgan bunday konstruksiyalarni ishlab chiqishda bir qator texnologik muammolar yuzaga keladi. Eng muhim muammolardan biri — galvanik korroziyadir, ya'ni turli metallarning o'zaro ta'siri natijasida paydo bo'ladigan elektrokimyoviy yemirilish. Bundan tashqari, har xil materiallarni biriktirish uchun yangi texnologik yechimlar zarur bo'ladi. An'anaviy payvandlash usullari bunday holatlarda samarali emasligi sababli, ishlab chiqaruvchilar mexanik biriktirish, yopishtirish, friksion aralashtirib payvandlash (FSW) kabi ilg'or usullarni joriy etmoqda.

Shuningdek, ko'p materialli avtomobil kuzovlarini ishlab chiqarish energiya sarfi, uskunalar talabi va ishlab chiqarish tezligi nuqtai nazaridan ham yangi yondashuvlarni talab qiladi. Shu bois, ishlab chiqarish jarayonlarini soddalashtirish, qayta ishlash imkoniyatini yaxshilash, va yangi himoya qoplamalari orqali galvanik korroziyaga qarshi samarali choralar ishlab chiqish muhim masalaga aylanmoqda.

Xulosa qilib aytganda, yengil, ammo mustahkam avtomobil konstruksiyalarini yaratish — kelajak transport tizimlari uchun asosiy strategik yo'nalish hisoblanadi. Bu nafaqat energiya tejamliligini oshiradi, balki ekologik toza, iqtisodiy jihatdan samarali va texnologik jihatdan ilg'or avtomobilsozlikni shakllantirishga xizmat qiladi.

Zamonaviy avtomobilsozlikda po‘lat va alyuminiy hanuzgacha asosiy konstruktiv materiallar sifatida yetakchilikni saqlab qolmoqda. Biroq, texnologiyalar rivojlanib borishi bilan bir qatorda, magniy qotishmalari va polimer kompozit materiallarning qo‘llanilish ulushi ham ortib bormoqda. Buning sababi shundaki, ushbu materiallar po‘latga nisbatan bir necha barobar yengil bo‘lib, shu bilan birga yetarli mustahkamlik, zarba bardoshliligi va issiqlikka chidamlilik kabi afzalliklarga ega. Ayniqsa, avtomobilning ichki qismlari, eshik panellari, bamperlar, o‘rindiqli ramkalari va shassisida bunday yengil materiallar keng qo‘llanilmoqda. Bu esa umumiy og‘irlikni sezilarli darajada kamaytiradi va yoqilg‘i tejamkorligini oshiradi.

So‘nggi yillarda Purdue universiteti huzuridagi IACMI (Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation) markazi tomonidan kompozit materiallarni modellashtirish, shtamplash, qatlamlab qo‘shish va 3D bosib chiqarish (additiv ishlab chiqarish) texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha samarali ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ularning ishlanmalari natijasida kompozit materiallardan tayyorlanadigan detallarni tez, arzon va yuqori aniqlikda ishlab chiqish imkonini beruvchi raqamli ishlab chiqarish tizimlari yaratilgan. Ushbu markazda “Composites Design & Manufacturing HUB” va “Virtual Factory HUB” loyihalari doirasida turli ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish va sinovdan o‘tkazish imkoniyatlari kengaytirilgan.

Mazkur jarayonlarda raqamli modellashtirish va kompyuter simulyatsiyasi muhim rol o‘ynaydi. Ular yordamida ishlab chiqarishdagi o‘zgaruvchanliklar, issiqlik ta’sirlari, mexanik kuchlanishlar va qatlamlararo bog‘lanish kuchi aniqlanadi. Bu ma’lumotlar keyinchalik mahsulotni ishlab chiqish bosqichida dizaynni optimallashtirish, material sarfini kamaytirish va tayyor detal sifatini yaxshilash uchun ishlatiladi. Shu bilan birga, tezlashtirilgan sinov metodlari yordamida yangi materiallarning eskirishga, deformatsiyaga va zarbaga chidamlilik darajalari baholanadi.

Bunday yondashuvlar avtomobilsozlikdagi “raqamli tvins” (digital twin) konsepsiyasiga hamohang bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonini to‘liq raqamlashtirish imkonini beradi. Bu esa mahsulotni loyihalashdan tortib sinovgacha bo‘lgan barcha bosqichlarni yagona platformada boshqarish, ishlab chiqarish vaqtini qisqartirish va ishlab chiqarish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.

Xulosa qilib aytganda, kompozit materiallardan foydalanish va raqamli modellash texnologiyalarini integratsiya qilish avtomobilsozlikda yangi bosqichni boshlab berdi. Bu nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki energiya tejamkor, ekologik toza va barqaror transport vositalarini yaratish uchun keng imkoniyatlar ochadi.

Avtomobil og'irligini kamaytirish zamonaviy transport tizimlarini barqaror rivojlantirishda strategik ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalishlardan biridir. Bu nafaqat yoqilg'i samaradorligini oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, balki atmosfera chiqindilarini kamaytirish hamda uglerod izini (carbon footprint) qisqartirish orqali ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Shu sababli, bugungi avtomobilsozlik sanoati yengil, ammo yuqori mustahkamlikka ega materiallardan — po'lat, alyuminiy, magniy va kompozitlardan birgalikda foydalanishga o'tmoqda. Bunday ko'p materialli dizayn yondashuvi avtomobilning xavfsizlik, chidamlilik va energiya samaradorligi ko'rsatkichlarini bir vaqtning o'zida yaxshilash imkonini beradi.

Yengil materiallardan foydalanish asosida yaratilgan konstruksiyalar transport vositalarining umumiy og'irligini sezilarli darajada kamaytiradi, bu esa kam yoqilg'i sarfi, kam chiqindi va uzoqroq yurish masofasi kabi ustunliklarni ta'minlaydi. Shu bilan birga, bunday texnologiyalar energiya tejamkor, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali avtomobillarni yaratishga xizmat qiladi.

Mazkur yondashuv Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror Rivojlanish Maqsadlari (Sustainable Development Goals – SDGs) konsepsiyasiga to'liq mos keladi. Xususan:

SDG 9 – “Sanoat, innovatsiyalar va infratuzilma” maqsadi doirasida ilg'or texnologiyalar, yangi materiallar va innovatsion ishlab chiqarish jarayonlarini joriy etish orqali avtomobilsozlik tarmog'ining raqobatbardoshligi oshadi.

SDG 13 – “Iqlim o'zgarishiga qarshi choralar” esa, transport vositalarining chiqindilarini kamaytirish, energiya tejamkorligini oshirish va ekologik barqaror ishlab chiqarish tizimlarini shakllantirishga qaratilgan.

Shunday qilib, avtomobil og'irligini kamaytirish bo'yicha olib borilayotgan ilmiy va texnologik izlanishlar nafaqat iqtisodiy va texnik samaradorlikni oshiradi, balki global

ekologik barqarorlik va yashil iqtisodiyotni rivojlantirishga ham sezilarli hissa qo'shadi. Bu esa kelajakda energiya resurslaridan oqilona foydalanish, atmosferaga chiqindilarni kamaytirish va inson salomatligiga zarar yetkazmaydigan transport tizimlarini yaratish uchun mustahkam zamin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Taub, Alan; De Moor, Emmanuel; Luo, Alan; Matlock, David K.; Speer, John G.; Vaidya, Uday — *Materials for Automotive Lightweighting*. 2019.
2. Z. Wen; Jun Xu — *Advanced Lightweight Materials for Automobiles: A Review*. 2022.
3. Qi Hua; Junming Liu; Yidong Zhang; Siye Bao; Yuxiang Gu — *An Assessment of New Materials That Are Light Weight for Use in Automobiles to Improve Fuel Efficiency*. 2023.
4. Iván Fernando Huacho Chávez; Edwin Rodolfo Pozo Safla; Victor David Bravo Morocho; Javier Milton Solís Santamaria — *Reinforced Polymers in the Automotive Industry: Lightweight Materials, Energy Efficiency and Emission Reduction*. 2023.
4. Wei Li — *Application and Lightweight Research of New Aluminum Alloy Materials in Automotive Components*. 2025.
5. Morisho P. Jenny — *Advantages and Challenges of Implementing Lightweight Materials in Automobiles: A Review*. 2023.