KOMPOZIT MATERIALLARNING MASHINASOZLIKDAGI ROLI VA TENDENSIYALARI.

Ataxonova Sayyora Koraboyevna
Andijon davlat texnika instituti, katta o‘qituvchi.
Email: ataxonova.sayyora@mail.ru

Annotatsiya Ushbu maqolada kompozit materiallarning mashinasozlik sanoatidagi o‘rni, texnologik afzalliklari va zamonaviy tendensiyalari tahlil qilinadi. Metall, polimer va keramika asosli kompozitlarning xossalari, ularning yengilligi, yuqori mustahkamlik darajasi va korroziyaga chidamliligi sababli mashinasozlikda qo‘llanishi kengaymoqda. Ushbu tadqiqotda kompozit materiallarning sinfi, ishlab chiqarish texnologiyalari va real sanoat tarmoqlaridagi qo‘llanilish holatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: kompozit materiallar, mashinasozlik, polimer matritsa, metall matritsa, keramika matritsa, yengil konstruksiyalar, uglerod tolasi, mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, termik barqarorlik, avtomobilsozlik, aviatsiya sanoati, mexanik ishlov, yangi texnologiyalar, 3D bosma, kompozit panellar, energiya samaradorligi, innovatsiya, sanoat ilovalari, ishonchlilik.

Аннотация. В данной статье анализируется роль композиционных материалов в машиностроительной отрасли, их технологические преимущества и современные тенденции развития. Благодаря своим свойствам, таким как легкость, высокая прочность и устойчивость к коррозии, композиты на основе металлов, полимеров и керамики находят все более широкое применение в машиностроении. В исследовании рассматриваются классы композиционных материалов, технологии их производства и реальные области промышленного применения.

Ключевые слова: композиционные материалы, машиностроение, полимерная матрица, металлическая матрица, керамическая матрица, легкие конструкции, углеродное волокно, прочность, коррозионная стойкость, термическая устойчивость, автомобилестроение, авиационная промышленность, механическая обработка, новые технологии, 3D-печать, композитные панели, энергоэффективность, инновации, промышленные приложения, надежность.

Abstract. This article analyzes the role of composite materials in the mechanical engineering industry, their technological advantages, and modern trends. Due to their properties—such as lightness, high strength, and corrosion resistance—composites based on metals, polymers, and ceramics are increasingly used in engineering applications. This study explores the classification of composite materials, their manufacturing technologies, and real-world industrial applications.

ISSN 3030-3907

Keywords: composite materials, mechanical engineering, polymer matrix, metal matrix, ceramic matrix, lightweight structures, carbon fiber, strength, corrosion resistance, thermal stability, automotive industry, aviation industry, machining, new technologies, 3D printing, composite panels, energy efficiency, innovation, industrial applications, reliability.

I. Kirish

Kompozit materiallar – bu ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat bo‘lib, ular bir-birining afzalliklarini to‘ldiruvchi tarzda birlashtiriladi. Asosiy komponent matritsa bo‘lib, u struktura yaxlitligini ta’minlaydi, mustahkamlovchi komponent esa, mustahkamlik va qattiqlik kabi xossalarni oshiradi. Bu materiallar mashinasozlik sohasida zamonaviy texnologik echimlarning muhim tarkibiy qismiga aylangan. Kompozitlarning yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan holda yengil vaznli bo‘lishi, ularni harakatlanuvchi qismlar, transport vositalari va energetik qurilmalar uchun ideal materialga aylantirgan[1].

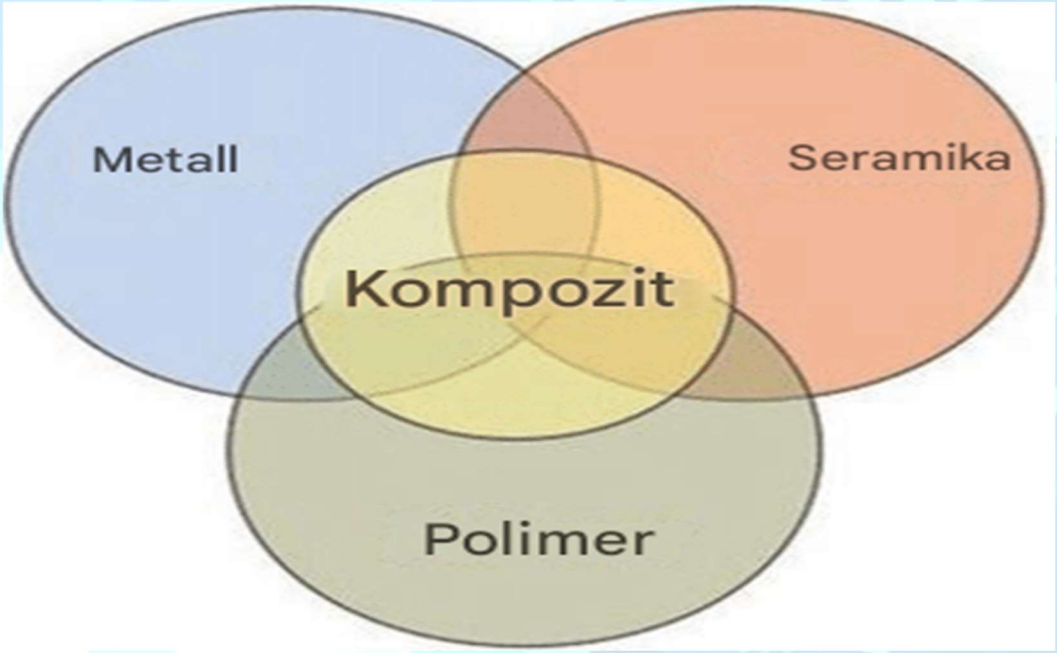
Dastlabki yillarda kompozit materiallar asosan harbiy va kosmik sohalarda qo‘llanilgan bo‘lsa, bugungi kunda ularning iqtisodiy jihatdan qulay va ekologik toza variantlari ishlab chiqilib, mashinasozlikning turli tarmoqlarida keng miqyosda foydalanilmoqda. Masalan, polimer matritsali kompozitlar avtomobil korpuslarida, metall matritsali kompozitlar esa dvigatel qismlarida ishlatilmoqda. Bular nafaqat og‘irlikni kamaytiradi, balki yoqilg‘i sarfini kamaytirish va ekspluatatsiya muddatini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, zamonaviy tendensiyalar shuni ko‘rsatmoqdaki, ekologik toza, qayta ishlanadigan va raqamlashtirishga mos kompozit turlariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Kompozit materiallar asosida yaratilgan strukturalar zamonaviy 3D bosma texnologiyalari orqali yuqori aniqlikda tayyorlanib, ishlab chiqarish vaqtini sezilarli darajada qisqartirmoqda. Shu sababli, ularni ishlab chiqarish va amaliyotda qo‘llash usullarini chuqur o‘rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega[2].

II. Tadqiqot va usul

Mazkur tadqiqotda mashinasozlik sanoatida ishlatiladigan kompozit materiallarning asosiy turlari va ularning fizik-mexanik xossalari o‘rganildi. Ishlab chiqarish texnologiyalari, ayniqsa qatlamli yasalish, in’ektsion shakllantirish va 3D bosma usullari tahlil qilindi. Tadqiqot doirasida polimer matritsali (PMC), metall matritsali (MMC) va keramika matritsali (CMC) kompozitlarning namunalari tayyorlandi va ularning qattiqlik, zichlik, egilish mustahkamligi va issiqlikka chidamliligi kabi asosiy parametrlar baholandi. Sinovlar laboratoriya sharoitida olib borilib, har bir namunaga ASTM standartlariga mos mexanik tahlillar o‘tkazildi. Dastlab, kompozitlarning strukturaviy morfologiyasi optik mikroskop yordamida tahlil qilindi. So‘ngra, universal sinov mashinasida egilish va cho‘zilish

ISSN 3030-3907

kuchlari o‘lchandi. Harorat barqarorligi TGA (thermogravimetric analysis) usuli bilan o‘rganildi. Shuningdek, kompozit materiallar real sanoat muhitida ham sinovdan o‘tkazildi[3]. Dvigatel qopqoqlari, uzatmalar va korpus qismlarida turli turdagi kompozitlarning chidamliligi va ish faoliyati kuzatildi. Bu natijalar materiallarning samaradorligini aniqlash va ularning real sanoat ehtiyojlariga qanchalik mos kelishini baholashga yordam berdi.



1-rasm. Kompozitsion materiallar

1-jadval

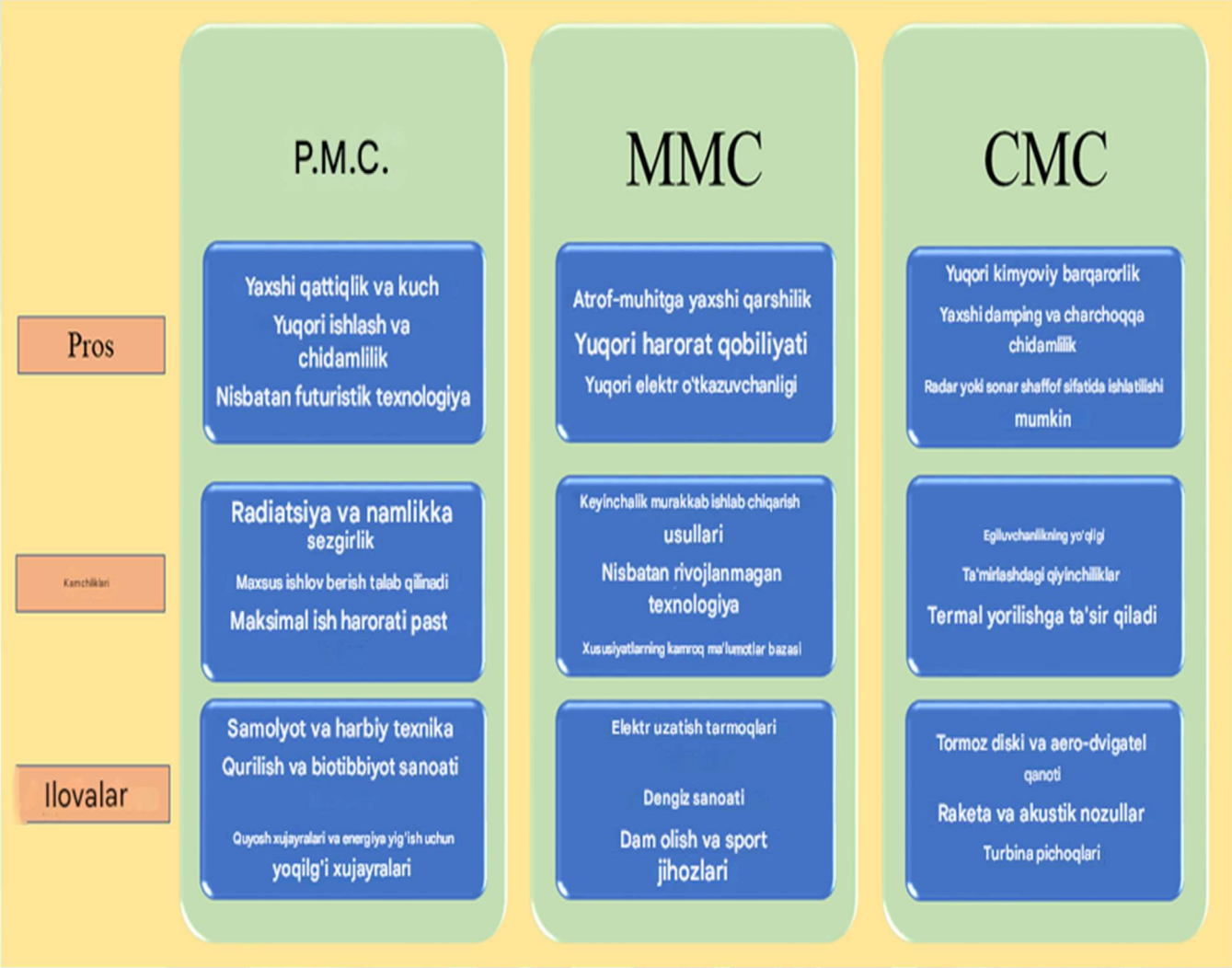
Quyidagi jadvalda uch turdagi kompozit materiallarning tahlil qilingan ba’zi asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlari keltirilgan:

Kompozit turi	**Zichlik (g/cm³)**	**Egilish mustahkamligi (MPa)**	**Qattiqlik (HB)**	**Issiqlikka chidamlilik (°C)**
PMC (polimer)	1.6	180	85	180
MMC (metall)	2.7	450	130	400
CMC (keramika)	3.2	320	160	1200

ISSN 3030-3907

2-jadval

PMC (polimer),MMC (metall),CMC (keramika)



III. Natija va muzokara

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, polimer matritsali kompozitlar og‘irlikni kamaytirish bilan birga yuqori zarba bardoshliligiga ega. Ayniqsa, uglerod tolalari bilan kuchaytirilgan polimerlar avtomobil kuzov qismlarida samarali ishlamoqda. Metall matritsali kompozitlar esa yuqori haroratga bardoshli bo‘lib, dvigatel qismlarida ishonchli xizmat qilmoqda[5]. Keramika matritsali kompozitlar esa ekstremal haroratli sharoitda – ayniqsa, gaz turbinalari va tormoz sistemalarida o‘zining yuqori chidamliligi bilan ajralib turadi. Real sanoat tajribalari kompozitlar asosida tayyorlangan detalarning xizmat muddati metall analoglariga nisbatan 30–50% ga uzoqroq ekanligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, bunday materiallar korroziyaga bardoshli bo‘lgani sababli, qo‘shimcha himoya qoplamalariga ehtiyoj sezilmaydi. 3D bosma yordamida yaratilgan kompozitlar esa, murakkab shaklli detallarni tez va kam chiqindili usulda ishlab chiqarish imkonini berdi[6]. Shu bilan birga, ba’zi kamchiliklar ham mavjud. Xususan, ba’zi kompozitlar sinish vaqtida oldindan ogohlantirmaydi (kuchsiz plastiklik), ularning

ISSN 3030-3907

narxi ba’zida yuqori bo‘ladi[4]. Lekin innovatsion yondashuvlar – masalan, nanokompozitlar, termoplastiklar bilan kuchaytirilgan tolali strukturaviy tizimlar – bu muammolarning bartaraf etilishiga xizmat qilmoqda. Umuman olganda, mashinasozlikda kompozit materiallar istiqboli ijobiy bo‘lib, ular ko‘plab tarmoqlarda metallarga muqobil sifatida qaralmoqda[7].

3-jadval

Quyida kompozit materiallar asosida ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ishlash samaradorligi ko‘rsatilgan:

Qo‘llanilgan sohasi	Mahsulot turi	An’anaviy material bilan solishtirma afzalliklari
Avtomobilsozlik	Kuzov panellari	40% yengil, 20% yoqilg‘i tejamkorlik, korroziyaga chidamli
Aviatsiya sanoati	Dvigatel qopqoqlari	Yuqori haroratda ishlay oladi, 30% og‘irlik kamroq
Energetika	Izolyatsion korpuslar	Dielektrik xossasi yuqori, termik barqaror
Sanoat mexanizmlari	Tishli g‘ildiraklar	Shovqinsiz ishlash, kamroq moylash talabi

IV. Xulosa

Kompozit materiallar mashinasozlikda samaradorlik, yengillik va mustahkamlikni ta’minlovchi muhim texnologik resursga aylangan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, turli matritsali kompozitlar sanoat ehtiyojlariga mos keladi va metall materiallarga nisbatan ko‘plab afzalliklarga ega. Shu bois, ular avtomobilsozlik, energetika, aerokosmik sohalarda tobora keng qo‘llanilmoqda[8]. Kelgusida kompozit materiallarning ekologik va iqtisodiy samaradorligini yanada oshirish, ularni qayta ishlash va yangi ishlab chiqarish usullarini joriy etish asosiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib qoladi[9]. Innovatsion ishlanmalar, raqamli modellashtirish va qo‘shma tadqiqotlar ushbu materiallarning salohiyatini to‘liq ochishga xizmat qiladi[10].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mallick, P.K. Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design. CRC Press, 2007.
2. Agarwal, B.D., Broutman, L.J. Analysis and Performance of Fiber Composites. Wiley, 2006.
3. Chung, D.D.L. Composite Materials: Science and Applications. Springer, 2010.
4. Gay, D., Hoa, S.V., Tsai, S.W. Composite Materials: Design and Applications. CRC Press, 2002.

ISSN 3030-3907

5. Daniel, I.M., Ishai, O. Engineering Mechanics of Composite Materials. Oxford University Press, 2005.
6. Callister, W.D. Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley, 2014.
7. Hull, D., Clyne, T.W. An Introduction to Composite Materials. Cambridge University Press, 1996.
8. Gibson, R.F. Principles of Composite Material Mechanics. CRC Press, 2011.
9. Strong, A.B. Fundamentals of Composites Manufacturing. SME, 2008.
10. Jones, R.M. Mechanics of Composite Materials. Taylor & Francis, 1998.

ISSN 3030-3907