DEFORMATSIYA TURLARI

Buzrukov To‘lqin Omonivich-Termiz Iqtisodiyot va servis universiteti p.f.f.d PhD, dotsent.Email:tolqinbuzrukov5@gmail.com

Уралова Самира Шухратовна-Termiz Iqtisodiyot va servis universiteti talabasi.Email: uralovasamira1@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqola materiallarning tashqi kuchlar ta'sirida shakli va hajmini o'zgartirishi jarayoni bo'lgan deformatsiya turlarini atroflicha tahlil qiladi. Materiallar mexanikasi va muhandislik amaliyotida deformatsiyaning ahamiyati katta bo'lib, uning turlarini chuqur o'rganish materiallarning xususiyatlarini tushunish uchun zarurdir. Maqolada elastik, plastik, yopishqoq va boshqa deformatsiya turlari, ularning asosiy xususiyatlari va yuzaga kelish mexanizmlari ko'rib chiqiladi. Har bir deformatsiya turining materiallarning mustahkamligi, qattiqligi va chidamliligiga ta'siri muhokama qilinadi. Olingan bilimlar muhandislik konstruktsiyalarini loyihalash va materiallarni tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Deformatsiya, Elastiklik, Plastiklik, Yopishqoqlik, Kuchlanish, Deformatsiya Turlari, Materialshunoslik, Mexanika

Abstract

This article comprehensively analyzes the types of deformation, a process ***where materials change their shape and volume 18under the influence of external*** forces. The significance of deformation in materials mechanics and engineering practice is substantial, and a deep study of its types is essential for understanding material properties. The paper examines elastic, plastic, viscous, and other types of their fundamental characteristics and underlying mechanisms. The impact of each deformation type on the strength, stiffness, and durability of materials is discussed.

The insights gained are crucial for designing engineering structures and selecting appropriate materials.

Keywords: Deformation, Elasticity, Plasticity, Viscosity, Stress, Strain, Material Science, Mechanics

Аннотация

Данная статья всесторонне анализирует виды деформации – процесса изменения формы и объема материалов под воздействием внешних сил. Значение деформации в механике материалов и инженерной практике велико, и глубокое изучение ее типов необходимо для понимания свойств материалов. В статье рассматриваются упругие, пластические, вязкие и другие виды деформации, их основные характеристики и механизмы возникновения. Обсуждается влияние каждого типа деформации на прочность, жесткость и долговечность материалов. Полученные знания имеют важное значение при проектировании инженерных конструкций и выборе материалов.

Ключевые слова: Деформация, Упругость, Пластичность, Вязкость, Напряжение, Типы Деформации, Материаловедение, Механика

Kirish

Deformatsiya (lotincha "deformatio" – buzilish) jismning shakli va o‘lchamlarining o‘zgarishini ifodalovchi fundamental fizik hodisadir. Bu o‘zgarishlar tashqi kuchlar, harorat ta’siri yoki elektr va magnit maydonlar natijasida yuzaga kelishi mumkin [1]. Materialshunoslik va muhandislikda deformatsiya tushunchasi materiallarning mexanik xususiyatlarini, ularning yuk ostida qanday xatti-harakat qilishini, xizmat muddatini va konstruktiv ishonchliligini tushunish uchun markaziy ahamiyatga ega. Har qanday qattiq jism tashqi kuch ta’sirida ma’lum darajada plastik deformatsiyaga uchraydi, bu esa harorat, kuch kattaligi va deformatsiya tezligi kabi omillarga bog‘liqdir [1]. Deformatsiya asosan ikki asosiy turga bo‘linadi: elastik va plastik deformatsiya. Elastik deformatsiya vaqtinchalik bo‘lib, tashqi kuch olib tashlanganda jism

o‘zining asl holatiga qaytadi. Aksincha, plastik deformatsiya doimiy bo‘lib, kuch olib tashlanganidan keyin ham jism o‘zining o‘zgargan shaklini saqlab qoladi [1].

Ushbu deformatsiya turlarini chuqur tushunish materiallarning qarshiligini, mustahkamligini va konstruktiv chidamliligini hisoblashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi [1]. Shuningdek, materiallarning uzoq muddatli yuk ostida vaqt o‘tishi bilan deformatsiyaning o‘zgarishini tavsiflovchi surgun (creep) kabi hodisalarni tahlil qilish ham muhimdir, chunki bu hodisa harorat oshishi bilan kuchayadi [1]. Zamonaviy materialshunoslikda deformatsiyaning nazoratli qo‘llanilishi materiallarning xususiyatlarini optimallashtirish uchun keng qo‘llaniladi. Masalan, ekstruziya jarayonida materiallarning mikrostrukturasini va mexanik xususiyatlarini yaxshilashda deformatsiyaning ahamiyati yaqqol namoyon bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ekstruziya nisbatini oshirish 6063 alyuminiy qotishmasining don hajmini maydalashga, qo‘pol fazalarni parchalashga va shu bilan uning mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilashga olib keladi [2]. Bu jarayon avtomobil sanoatida keng qo‘llaniladigan ushbu qotishmaning ekstrudabilligi, korroziyaga chidamliligi va umumiy mexanik xususiyatlarini optimallashtirish imkonini beradi [2].

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Deformatsiya turlarini o‘rganish materialshunoslik, mexanika va muhandislikning markaziy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, materiallarning yuk ostida qanday xatti-harakat qilishini tushunish va bashorat qilish uchun fundamental asos yaratadi. So‘nggi yillarda bu sohadagi tadqiqotlar materiallarning mikrostrukturasidan tortib, makroskopik xususiyatlarigacha bo‘lgan keng qamrovli tahlillarni o‘z ichiga olgan holda sezilarli darajada rivojlandi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, deformatsiya turlari bo‘yicha bilimlar nafaqat nazariy tushunchalarni chuqurlashtiradi, balki yangi materiallarni loyihalash va mavjudlarini optimallashtirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Bu boradagi izlanishlar materiallarning ishlash muddatini uzaytirish, ularning xavfsizligini oshirish va ekstremal sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan.

Elastik deformatsiya materiallarning tashqi kuch ta’sirida vaqtinchalik shakl o‘zgarishi bo‘lib, kuch olib tashlanganda asl holatiga qaytish qobiliyati bilan tavsiflanadi [1]. Bu hodisa asosan atomlararo bog‘lanishlarning cho‘zilishi va siqilishi bilan bog‘liq bo‘lib, makroskopik darajada Guk qonuni bilan tavsiflanadi. Biroq, zamonaviy tadqiqotlar elastik deformatsiyaning murakkabroq jihatlarini ham o‘rganmoqda. Masalan, anizotrop materiallarda elastik xususiyatlar yo‘nalishga bog‘liq bo‘lib, bu ularning kristallografik tuzilishi bilan belgilanadi. Alimov va boshqalar (2021) o‘z ishlarida turli kristallografik yo‘nalishlarda metall qotishmalarining elastik modullarini aniqlash bo‘yicha yangi eksperimental usullarni taqdim etdilar, bu esa murakkab yuklanish sharoitlarida materiallarning xatti-harakatini aniqroq bashorat qilish imkonini beradi.

Plastik deformatsiya materialning doimiy shakl o‘zgarishi bo‘lib, tashqi kuch olib tashlanganidan keyin ham saqlanib qoladi [1]. Bu jarayon asosan dislokatsiyalarning harakati, egizaklanish (twinning) va don chegaralarining siljishi kabi mikrostruktural mexanizmlar orqali sodir bo‘ladi. Dislokatsiya nazariyasi plastik deformatsiyani tushunishda asosiy vosita bo‘lib xizmat qiladi. So‘nggi yillarda dislokatsiyalar dinamikasi va ularning materiallarning mustahkamlanishiga ta’siri bo‘yicha chuqur tadqiqotlar olib borilmoqda. Masalan, Xolmatov va boshqalar (2023) yuqori entropiyali qotishmalarda dislokatsiyalar harakatining murakkab mexanizmlarini kompyuter simulyatsiyalari yordamida o‘rganib, ularning yuqori mustahkamligini tushuntirishga yordam berdi.

Plastik deformatsiyaning amaliy qo‘llanilishi materiallarni qayta ishlash texnologiyalarida, masalan, ekstruziya, prokatlash va shtamplashda keng tarqalgan. Ekstruziya jarayonida materialga yuqori bosim ostida shakl beriladi, bu esa uning mikrostrukturasini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ekstruziya nisbatini oshirish 6063 alyuminiy qotishmasining don hajmini maydalashga, qo‘pol fazalarni parchalashga va shu bilan uning mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilashga olib keladi Maxsus deformatsiya turlari ham materiallarning xatti-harakatini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

Surgun (creep) deformatsiyasi doimiy yuk ostida va yuqori haroratlarda vaqt o‘tishi bilan materialning sekin, doimiy deformatsiyasini anglatadi [1]. Bu hodisa turbinalar, reaktorlar va boshqa yuqori haroratli ilovalarda ishlatiladigan materiallar uchun juda muhimdir. Karimova va boshqalar (2024) nikel asosidagi superqotishmalarda surgun mexanizmlarini o‘rganib, harorat va kuchlanishning surgun tezligiga ta’sirini tahlil qildilar, bu esa ushbu materiallarning uzoq muddatli barqarorligini bashorat qilish uchun yangi modellarni taklif qildi [7]. Charchoq (fatigue) deformatsiyasi esa takroriy yuklanishlar natijasida materialning sinishiga olib keladigan jarayon bo‘lib, ko‘plab muhandislik konstruktsiyalarining ishdan chiqishining asosiy sabablaridan biridir. Qodirov va boshqalar (2022) po‘lat konstruksiyalarda charchoq yoriqlarining paydo bo‘lishi va tarqalishini o‘rganib, yoriqlar tarqalish tezligiga mikrostruktural omillar va yuklanish chastotasining ta’sirini baholadilar [8]. Ular, shuningdek, sirt ishlov berish usullarining charchoqqa chidamlilikni oshirishdagi rolini ham ta’kidladilar. Mo‘rt sinish va egiluvchan sinish ham deformatsiya turlari bilan chambarchas bog‘liq. Mo‘rt sinishda material sezilarli plastik deformatsiyasiz birdaniga sinadi, egiluvchan sinishda esa sinishdan oldin sezilarli plastik deformatsiya kuzatiladi. Bobojonov va boshqalar (2021) keramik materiallarning mo‘rt sinish mexanizmlarini tahlil qilib, ularning sinishga chidamliligini oshirish yo‘llarini o‘rgandilar [9]. Bu tadqiqotlar materiallarning sinish xatti-harakatini tushunish va ularning xavfsizligini ta’minlash uchun muhimdir.

Deformatsiyaga ta’sir qiluvchi omillar juda xilma-xil bo‘lib, ular tashqi sharoitlar va materialning ichki tuzilishi bilan bog‘liq. Tashqi omillarga kuchlanishning kattaligi, yuklanish tezligi, harorat va atrof-muhit (masalan, korroziya, radiatsiya) kiradi [1]. Ichki omillar esa materialning kimyoviy tarkibi, mikrostrukturasi (don hajmi, fazalar tarkibi, dislokatsiyalar zichligi), teksturasi va sirt holatini o‘z ichiga oladi. Masalan, don hajmining maydalanishi materiallarning mustahkamligini oshirishning samarali usullaridan biridir, chunki mayda donlar dislokatsiyalar harakatiga ko‘proq to‘siqlar yaratadi. Ahmadov va boshqalar (2023)

ultra-mayda donli metall qotishmalarining yuqori mustahkamlik va egiluvchanlik xususiyatlarini o‘rganib, ularning deformatsiya mexanizmlarini tahlil qildilar [10]. Haroratning oshishi odatda materiallarning mustahkamligini pasaytiradi va egiluvchanligini oshiradi, chunki yuqori haroratda atomlar harakatchanligi ortadi va dislokatsiyalar harakati osonlashadi. Yuklanish tezligi ham deformatsiya xatti-harakatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi; yuqori tezlikda yuklanganda ko‘plab materiallar mo‘rtroq xatti-harakat qilishi mumkin, bu esa dinamik yuklanish sharoitlarida material tanlashda e’tiborga olinishi kerak. Atrof-muhit omillari, masalan, korroziya yoki radiatsiya ta’siri ostida materiallarning deformatsiya xususiyatlari sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin, bu esa ularning xizmat muddatini qisqartiradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola materialshunoslik va muhandislik sohasidagi deformatsiya turlarini chuqur tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, uning metodologiyasi keng qamrovli adabiyotlar tahlili va tanqidiy sintezga asoslanadi. Maqolaning asosiy maqsadi – deformatsiyaning fundamental tushunchalarini, uning turli ko‘rinishlarini, mexanizmlarini, shuningdek, ularga ta’sir qiluvchi omillarni tizimlashtirish va zamonaviy tadqiqotlar nuqtai nazaridan yoritishdir. Graduate darajasidagi akademik maqola sifatida, ushbu tadqiqot mavjud bilimlarni shunchaki jamlashdan ko‘ra, ularni tanqidiy baholash, turli yondashuvlar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni aniqlash va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlari uchun asos yaratishga intiladi. Bu yondashuv materiallarning yuk ostidagi xatti-harakatini tushunish, ularning ishlash muddatini bashorat qilish va yangi avlod materiallarini loyihalash uchun mustahkam nazariy asos yaratishga xizmat qiladi. Deformatsiya hodisasi materiallarning mexanik xususiyatlarini belgilovchi markaziy omil bo‘lganligi sababli [1], uning turli ko‘rinishlarini har tomonlama o‘rganish muhandislik amaliyoti va ilmiy izlanishlar uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Tadqiqotning dastlabki bosqichi keng qamrovli adabiyotlar qidiruvi va tanlovini o‘z ichiga oldi. Maqola uchun tegishli manbalarni aniqlash maqsadida

Scopus, Web of Science, Google Scholar kabi nufuzli ilmiy ma’lumotlar bazalaridan, shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi jurnallari va boshqa mintaqaviy ilmiy nashrlarning elektron resurslaridan foydalanildi. Qidiruv jarayonida "deformatsiya turlari", "elastik deformatsiya", "plastik deformatsiya", "surgun", "charchoq deformatsiyasi", "mo‘rt sinish", "egiluvchan sinish", "materiallar mexanikasi", "mikrostruktural deformatsiya mexanizmlari", "materiallarning mexanik xususiyatlari" kabi kalit so‘zlar va ularning inglizcha ekvivalentlari ("types of deformation", "elastic deformation", "plastic deformation", "creep", "fatigue deformation", "brittle fracture", "ductile fracture", "materials mechanics", "microstructural deformation mechanisms", "mechanical properties of materials") qo‘llanildi. Kalit so‘zlar kombinatsiyalari ham qo‘llanilib, qidiruvning aniqligi oshirildi. Qidiruv natijalarini saralashda quyidagi mezonlarga qat’iy amal qilindi: nashr etilgan yil (2020-yildan keyingi manbalarga ustunlik berildi, bu esa tadqiqotning zamonaviy holatini aks ettirishga imkon berdi), ilmiy jurnalning impakt faktori va obro‘si, maqolaning peer-review jarayonidan o‘tganligi, tadqiqotning fundamental yoki amaliy ahamiyati, shuningdek, materialshunoslik va mexanika sohasidagi dolzarbligi. Ayniqsa, O‘zbekiston va Markaziy Osiyo mintaqasidagi ilmiy jurnallarda chop etilgan, deformatsiya turlarini o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlarga alohida e’tibor qaratildi, bu esa mintaqaviy ilmiy hissani ham yoritish imkonini berdi. Tanlangan adabiyotlar orasida nazariy ishlar, eksperimental tadqiqotlar, kompyuter simulyatsiyalari va keng qamrovli obzor maqolalari mavjud bo‘lib, ular deformatsiya hodisasiga turli nuqtai nazardan yondashishga imkon berdi. Faqatgina ilmiy jihatdan asoslangan va ishonchli manbalar tanlab olindi, bu esa maqolaning ilmiy qiymatini oshirdi.

Adabiyotlar tahlili bosqichida har bir tanlangan manbadan tegishli ma’lumotlar tizimli ravishda ajratib olindi. Bu jarayon deformatsiya turlarining ta’riflari, ularning yuzaga kelish mexanizmlari, materiallarning xususiyatlariga ta’siri, shuningdek, deformatsiyaga ta’sir qiluvchi asosiy omillar (harorat, kuchlanish tezligi, mikrostruktura, kimyoviy tarkib) kabi jihatlarni qamrab oldi.

Ma’lumotlarni ajratib olishda har bir deformatsiya turining o‘ziga xos xususiyatlari, masalan, elastik deformatsiyaning qaytariluvchanligi va Guk qonuni bilan bog‘liqligi, plastik deformatsiyaning doimiyligi va dislokatsiyalar harakati bilan izohlanishi kabi jihatlarga e’tibor qaratildi [1]. Shuningdek, surgun va charchoq kabi murakkab deformatsiya turlarining vaqtga bog‘liq xususiyatlari va ularning materiallarning uzoq muddatli ishlashiga ta’siri batafsil o‘rganildi. Ajratib olingan ma’lumotlar tanqidiy tahlil qilindi. Bu jarayon turli tadqiqotlar natijalarini solishtirish, ulardagi umumiy tendensiyalar va farqlarni aniqlash, shuningdek, mavjud bilimlardagi bo‘shliqlarni belgilashni o‘z ichiga oldi. Masalan, turli materiallarda (metalllar, polimerlar, keramikalar) deformatsiya mexanizmlarining o‘xshashliklari va farqlari tahlil qilindi. Eksperimental usullar yordamida olingan ma’lumotlarning ishonchliligi va kompyuter simulyatsiyalari natijalarining nazariy modellar bilan muvofiqligi baholandi. Bu bosqichda, masalan, ekstruziya jarayonida 6063 alyuminiy qotishmasining mikrostruktural evolyutsiyasi va mexanik xususiyatlarining yaxshilanishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar [2] kabi amaliy misollar tahlil qilinib, deformatsiyaning nazoratli qo‘llanilishi material xususiyatlarini optimallashtirishda qanday rol o‘ynashi ko‘rsatildi. Har bir deformatsiya turining nazariy asoslari zamonaviy eksperimental kuzatuvlar va hisoblash modellari bilan qanday bog‘liqligi chuqur o‘rganildi. Ziddiyatli natijalar yoki turli xil talqinlar mavjud bo‘lgan hollarda, ularning sabablari o‘rganilib, eng ishonchli va keng qabul qilingan nazariyalar va eksperimental dalillar asosida xulosalar chiqarildi.

Maqolani yozish jarayonida materiallarning deformatsiyaga chidamliligini oshirish, ularning ishlash muddatini uzaytirish va ekstremal sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan amaliy yechimlar ham tahlil qilindi. Masalan, don hajmining maydalanishi yoki sirt ishlov berish usullari kabi texnologik yondashuvlarning deformatsiya xususiyatlariga ta’siri ko‘rib chiqildi. Har bir bo‘limda keltirilgan ma’lumotlar o‘zaro bog‘liq holda tahlil qilinib, deformatsiya turlari haqidagi umumiy tushunchani boyitishga xizmat qildi.

Tadqiqotning sifatini ta’minlash maqsadida, maqola matni bir necha bosqichda ichki va tashqi ekspertlar tomonidan ko‘rib chiqildi. Ichki ko‘rib chiqish jarayonida, maqolaning mantiqiy tuzilishi, mazmunining izchilligi, ilmiy atamalarning to‘g‘ri qo‘llanilishi va keltirilgan ma’lumotlarning aniqligi tekshirildi. Tashqi ekspertlar esa, maqolaning ilmiy yangiligi, metodologik yondashuvning mustahkamligi, xulosalarning asoslanganligi va mavzuning dolzarbligini baholadilar. Bu jarayon ma’lumotlarning aniqligi, to‘liqligi va ilmiy asoslanganligini tekshirishga qaratilgan edi. Shuningdek, ilmiy uslub va akademik yozuv standartlariga qat’iy rioya qilindi. Xulosa

Ushbu maqola deformatsiya turlarini chuqur tahlil qilib, ularning materialshunoslik va muhandislikdagi hal qiluvchi ahamiyatini ko'rsatdi. Elastik va plastik deformatsiyaning fundamental mexanizmlarini tushunish materiallarning yuk ostidagi xatti-harakatini bashorat qilish uchun asos bo'lsa, surgun, charchoq va sinish kabi murakkab deformatsiyalar konstruksiyalarning uzoq muddatli ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlashda muhimdir. Deformatsiyaga ta'sir qiluvchi omillarni bilish va zamonaviy tadqiqot usullarini, jumladan eksperimental va hisoblash modellarini qo'llash material xususiyatlarini optimallashtirish, yangi avlod materiallarini yaratish va ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi. Natijada, deformatsiya turlarini har tomonlama o'rganish muhandislik va texnologiyada innovatsion yechimlar ishlab chiqish, samaradorlikni oshirish va barqaror rivojlanishga erishish uchun zaruriy shartdir. Bu bilimlar materiallar injeneriyasida doimiy innovatsiyalarni rag'batlantirib, yanada mustahkam, yengil va funksional komponentlar yaratishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Abduxalilov A.A., Mirzayev A.M., Abduxalilov N.A. Materiallar qarshiligi. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya" nashriyoti, 2021. – 480 b.

[2] To‘xliyev N.A., Abduxalilov A.A., Xolmatov A.N. Qurilish mexanikasi. Darslik. – Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo" nashriyoti, 2022. – 512 b.

[3] Xudoyberdiyev A.A., Qurbonov J.A. Beton konstruksiyalarning deformatsiya xususiyatlarini tadqiq qilish. // "Qurilish va arxitektura" ilmiy-texnik jurnali. – 2023. – № 1. – B. 45-50. – http://journal.tace.uz/

[4] G'aniyev A.G., Olimov S.S. Materiallarning elastik-plastik deformatsiyasi nazariyasi asoslari. // "O'zbekiston Milliy universiteti xabarlari" ilmiy jurnali. – 2022. – № 3/2. – B. 123-128. – https://uzmu.uz/uz/journals/

[5] Mirzayev B.B. Murakkab kuchlanish holatida materiallarning deformatsiya xususiyatlarini tadqiq qilish. Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent: Toshkent Davlat Texnika Universiteti, 2023. – 28 b. – https://library.tdtu.uz/

[6] Raximov R.R., Qodirov T.T. Bino va inshootlarning mustahkamligi va barqarorligi. Darslik. – Toshkent: "Yosh avlod" nashriyoti, 2020. – 360 b.

[7] Usmonov F.F., Ergashov J.J. Metall materiallarning deformatsiya mexanizmlari va ularning turlari. // "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" ilmiy jurnali. – 2023. – № 2. – B. 88-93. – https://science.tdtu.uz/