

Lecture №14.

**Methods of obtaining nanopowders and technology of preparation
of details from them**

**MAVZU: NANOKUKUNLAR OLISH USULLARI VA ULARDAN
DETALLAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI**

Reja:

14.1 Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasi

14.2 Nanomateriallar xaqida umumiy tushunchalar

14.3 Nanomateriallarini qo'llanishi

Nanoo'lchamli materiallarni olish usullari

14.4 Nanotexnologiyalar asosida olinadigan materiallar

14.5 Nanokukunlardan detallar ishlab chiqarish usullari

Tayanch so'zlar va iboralar: Nanotexnologiya, nanokukun, nanostruktura, o'lchamlar effekti hodisasi, nanoelektronika, nanooptika, nanobiologiya, nanospektroskopiya, nanomedsina, nanoelementlar, konsolidatsiya, nanoyarimo'tkazgichlar, nanopolimerlar.

14.1 Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasi

Ma'lumotlarga qaraganda dunyo bozoridagi nanotexnologiya maxsulotlari 2012 - 2015 yillarda Amerika qo'shma shtatlarining nanotexnologiyalar sohasidagi tadqiqotlarga sarf etgan harajatlari kosmik tadqiqotlar va mudofaaga sarflangan harajatlaridan 150 milliard dollardan oshib ketib, yaqin kelajakda 2 mln. ish joyili 15 mlrd. obortga ega yangi sanoat tarmog'ini yaratadi. Nanotexnologiyalar sohasidagi AQSHning milliy siyosatni koordinatsiyalash Byurosining direktori Kleyton Tig ta'kidlaganidek xozirgi kunda AQSH har yili davlat mablag'idan nanotexnologiya loyihalarini rivojlantirish uchun 1,5 mlrd. dollar ajratmoqda.

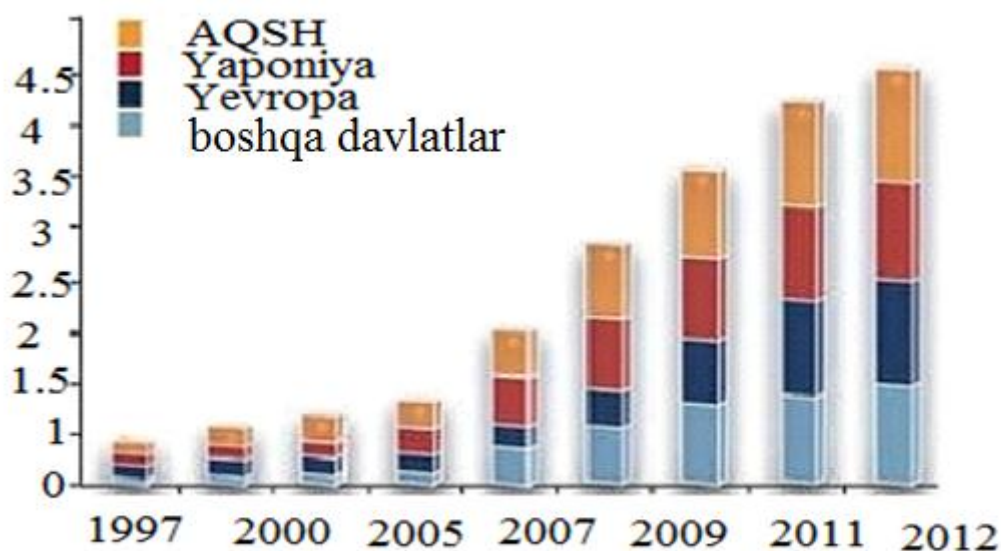
Buyuk Britaniyaning savdo vazirligining basharotiga qaraganda nanotexnologiyalar sohasidagi natijalarning samaradorligi 2015 yilda 1trln. \$/yiliga va bu sohada ish yuritayotgan mutahassislar soni 2 mln. kishini tashkil qildi.

Yaponiyada 1999 yildan beri davlat tomonidan oliy darajada baholangan – “Ogato” “Nanotexnologiya bo’yicha ishlarni milliy rejasi” loyiha bajarilib kelmoqda. Bu loyiha davlat va 60 shaxsiy firmalar tomonidan moddiy ta’minlanmoqda.

Xitoyda 2001-2005 yillarda bajariladigan tadqiqotlar uchun 300 mln. dollar ajratildi. Evropada davlatlar va xalqaro tashkilotlar (nanotexnologiyalar sohasidagi NATOning programmasi) 40 laboratoriyada nanotexnologiyalar bo’yicha tadqiqotlar va ishlanmalar bajarilmoqda

“Rosnanotex” DK bosh direktori L.Melamedni aytishicha Rossiya bu sohadagi izlanishlar uchun 5,5 mlrd. dollar ajratdi .

2010 yilda nanotexnologiya mahsulotlarining hajmi 800 mlrd AQSH dollarini tashkil etdi. 10-15 yildan so’ng (2002 yilga nisbatan) nanotexnologiya mahsuloti 2 trln. AQSH dollarini tashkil etadi, shundan 340 mlrd. dollari yangi materiallarga to’g’ri keladi. Bundan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, rivojlangan davlatlarda (AQSH, Yaponiya, Rossiya, Evropa davlatlari) nanotexnologiyaga ajratiladigan mablag’lar hajmi oshib bormoqda (1-rasm).



1-rasm. Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasidagi sarf - xarajatlar hajmi, million \$ AQSH.

Nanotexnologiya, yangi materiallarni olish buyicha dunyoning ko'p ta'lim muassasalarida yo'nalishlar va fanlar mavjud. O'quv qo'llanmada nanostrukturalar xususiyatlarining xarakteristikalari, nanomateriallarning turli xil kimyoviy, fizik, mexanik va boshqa xossalari, o'lchamlar effekti hodisasi tahlili, nanomateriallarni olishning asosiy usullari, va ularni hozirda va kelajakda qo'llanilish sohalari ko'rsatilgan.

Yangi materiallarni nanotexnologiyalar asosida olinadigan nanomateriallarsiz tasavvur qilish qiyin. Nanomateriallarni an'anaviy usullarda olib bo'lmaydi.

14.2 Nanomateriallar haqida umumiy tushunchalar

“Nanotexnologiya” termini birinchi marta yapon olimi N. Tanituchi tomonidan 1974 yilda ishlatilgan. “Nano” so'zi milliarddan bir qism, milliardni bir qismi degani va $(NM)=10^{-9}m$. degani. Eslatamiz, angstrom= $10^{-8}m$ (1 millimetr= $10^{-3}m$, 1 mikrometr= $10^{-6}m$). Demak, nano bu uzunlik birligi. Buni “sezib” taqqoslash uchun, shuni aytish kerakki inson sochining qalindligi-diametri taxminan 50000 nanometrغا teng.

Nanotexnologiya asosida konstruksion materiallarga miyaga (xayolga) kelgan xossalarni berish mumkin. Xozirda nanotexnologiyani rivojlantirish va ularning ustida tadqiqotlar olib borish uchun rivojlangan davlatlar tomonidan yiliga 9-10 milliard dollar sarf qilinayapti : AQSh da 4-5 milliard, Yaponiyada 2-3 milliard. Lekin nanotexnologiyadan keladigan foydani 2010-15 yillar davomida bir necha trillion-dollar kutilyapti. Rivojlangan mamlakatlarda yangi materiallarni nanotexnologiya usulida sanoatda miqyosida 1994 yildan boshlab qo'llanila boshlagan.

Nanomateriallar – bular moddalar va moddalar kompozitsiyasidir, qaysilarki, suniy yoki tabiiy tartibga solingan yoki solinmagan nanometrik xarakteristikali o'lchamli bazoviy elementlar tizimi – sistemasidir. Bularda nanometrik o'lchamli elementlarni kooperatsiya qilganda (birlashtirganda-yiqqanda) ularni o'zaro fizikaviy va ximiyaviy ta'siri aloxida (maxsus) namoyon

bo‘ladi. Bularning xammasi materiallar va sistemalarda ilgari ma’lum bo‘lmagan xossalarni paydo bo‘lishini ta’minlaydi: mexanik, kimyoviy, elektrofizik, optik, teplofizik va x.k.

Xozirgi paytda nanomateriallarni (molekular o‘lchamli yoki unga yaqin darajada strukturalashtirilgan) xar-xil perspektiv-istiqbol usullaridan foydalaniladi. Usullarni nanoob’ekt yuzaga kelish prinsipiga qarab asosan ikki gruppaga bo‘linadi: 1 - materiallar yuzalarida nanostruktura xosil qilish: neytron atomlar, ionlar elektronlar tutamlari bilan ishlash plazma bilan xurushlash (“travlenie”) va boshqa usullar bilan ishlash; 2 – nanoobektni yoki nanomaterialni atomma-atom yoki molekulama-molekula yig‘ish kiradi. Nanoobektlarni bir nechta usullardv olinishi mumkin bo‘lib bularga: fizikaviy, ximiyaviy, biologik va boshqalar. Ba’zi xollarda birnechta usul birgalikda bita nanoobektni olishga ko‘laniladi. Bundan tashkari nanoobektlarni o‘ta vakuum sharoitida, suyuq muxitda yoki gaz atmosferasida olish mumkin.

14.3 Nanomateriallarni qo‘llanilishi

Xozirda nanomateriallar juda ko‘p soxalarda qo‘llanilmokda jumladan: sanoatda, nanoelektronikada, nanooptikada, nanobiologiyada, nanospektroskopiyada, nanomeditsinada[2], nanoelementlarda va x.k. Nanomateriallarni sanoatda qo‘llanilishi aloxida axamiyatga ega. Bu materiallar an-anaviy va bazi kukun materiallarining fizika-kimyoviy va mexanik xossalaridan tubdan farq qilgan uchun sanoatni ko‘p soxalarini egallab boshlagan.

Albatta birinchi navbatda nanomateriallarni qo‘llash yuqori mexanik xossali yangi konstruksion materiallarni yaratishga imkon beradi. Nanostrukturali moddadan yasalgan rezbali maxsulot (detal) yuqori mustaxkam bo‘ladi. Masalan avia va avtomobilsozlikda ishlatiladigan titandan yasalgan maxsulot nanostrukturali qilib olinsa, uning uzoq muddatli ishlashi 1,5 marta oshadi, rezbani yasash mexnat sig‘imi kamayadi.

Nanostrukturali aluminiy qotishmalaridan murakkab formadagi yengil maxsulotlarni yuqori tezlikda o‘ta plastik deformatsiyalab (bosim bilan ishlab)

detallar yasash mumkin. Bu sharoitda shtampli barcha teshik, burchak va x.k. lari to'liq to'ladi, deformatsiya kuchi pasayadi, forma xosil qilish xarorati pasayadi.

Nitridli legirlangan keramik nanostrukturali moddalardan tuzilgan material olovbardosh bo'ladi va ulardan ichki yonar dvigatellar, gaz turbinalari, keskich plastinkalari yasaladi. Metallurgiyada esa nanomaterialdan yasalgan o'tga bardosh mineralokeramik tigillar, qozonlar qo'llaniladi.

Xozirda mashinasozlikda nanokukunlar ko'p funksiyali qo'shiluvyai sifatida juda keng qo'llaniladi: motor, transmissiya va industrial yog'larga, plastik moylarga, bosim ostida ishlaydigan jarayonlarda ishlatiladigan texnologik moylarga, metallarni qirqishdagi moylovchi-sovituvchi suyuqliklarga, sayqallashdagi pasta va suspenziyalarga qo'shiladi.

Tarkibida plastmassa va polimerlar bo'lgan kompozitsion materiallarga metallarning nanokukunlarini qo'shish ancha istiqbolli yo'nalishdir. Bu yo'l bilan plastik magnit, elektr o'tkazadigan rezina, tok o'tkazadigan kraska va kley va x.k. xossalari kompozitsion materiallar olish mumkin. Metallarni nanokukunlari qo'shib yonmaydigan polimerlar olinadi.[3-4]

Nanoo'lchamli materiallarni olish usullari.

Nanomateriallarni yoki anikrok kilib aytganda nanostrukturaga ega bo'lgan konstruksion, asbobsozlik yoki maxsus xossaga ega bo'lgan materiallar aosan bizga yot bo'lmagan kukun metallurgiyasning usullarida ishlab chiqariladi. Bunda oldin nanokukunlar ishlab chiqariladi va ular asosida bir butun detal yoki keyinchalik mexanik ishlav berib yasaladigan zagatovkalar olinadi.

Metal va kotishmaning nano kukunlarini ishlab chiqarishning bir nechta usuli bo'lib ular boshlang'ish xomashyoning shakliga yoki kelib chiqishiga ko'ra ishlab chiqarish usullariga bo'linadi. Nanokukunlarni ishlab chiqarishning xozirgi zamonaviy usullariga: mexanikaviy, fizikaviy, kimiyoviy va biologik. Bunda oxirgi usul – materialshunoslarga ta'lukli emas. [1-3-5]

Mexanikaviy usul – bu usul metal yoki kotishma bo‘laklarini tashki kuch yordamida maydalashga asoslangan bo‘lib u turli konstruksiyaga ega bo‘lgan tegermonlarda, to‘zg‘itib maydalavchi kurilmalarda amalga oshiriladi.

Fizikaviy usul – bu usul metal yoki kotishmalarning fizikaviy xossalari ko‘laman xolda ularni nano o‘lchamga ega bo‘ladigan kukun darajasigacha maydalashdan iborati. Buning uchun kotishma yoki metallar – bosim ostida eritib sepilish, bug‘lanish, kondensatsiya, toblash, termosikllash va boshqalar.

Kimyoviy usullar boshlang‘ich xomashyo materialining kimyoviy tarkibini o‘zgartirish orkali uni nano o‘lchamga ega bo‘lgan kukungacha maydalashga asoslangan: elektroliz, qaytarilish, termik parchalanish. Kimyoviy usulda nano kukunlarni ishlab chiqarishning eng samarali usuli bu albatda plozmo-kimyoviy usul bo‘ib o‘tgan mavzularda uni o‘rganib chikanmiz – aynan shu usulda kiyin eridigan metallarning kislorodsiz kimyoviy birikmalari ishlab chiqariladi.

14.4 Nanotexnologiyalar asosida olinadigan materiallar

Nanomateriallar va nanostrukturalarning texnologiyasi, tuzilishi, xossalari va qo‘llanilishi bir necha monografiyalarda ifoda etilgan. Ammo bu monografiyalarda alohida olingan nanomateriallar to‘g‘risida ma‘lumot berilgan, nanostruktura materialshunosligi to‘liq ifoda etilmagan. Shuningdek Respublikada nanomateriallar (yangi materiallar) bo‘yicha o‘quv qo‘llanma, darslik chop etilmagan. Shuni xisobga olgan xolda mualliflar ushbu yo‘nalishdagi bo‘shliqni to‘ldirish maqsadida shu ishga qo‘l urdilar.

Nanomateriallar orasida bir nechta asosiy turlarni ajratish mumkin: konsolidatsiya (birlashtirilgan) nanomateriallar, nanoyarimo‘tkazgichlar, nanopolimerlar, nanobiomateriallar, fullerenlar va tubulyar nanostrukturalar, katalizatorlar, nanog‘ovak materiallar va supramolekulyar strukturalar.

Bu bo‘linish shartli, chunki, masalan, gibrid metallopolymer yoki biopolymer nanokompozitlar ham mavjud. Shu bilan birga nanomateriallar sinfiga yangi (masalan, nanotrubkasimon materiallarga faqatgina 20 yil) va ancha eski ob‘yektlar (masalan, katalizatorlar va nanog‘ovak materiallar) ham kiradi.

Konsolidatsiya (birlashtirilgan) nanomateriallarga kompakt materiallar, metall asosli yupqa parda (plenka) va qoplamalar (pokritiye), kukun texnologiyasi usullari bilan olinadigan birikma va qotishmalar, shuningdek intensiv plastik deformatsiya, amorf xolatidan nazorat qilish orqali (kontroliruemaya) kristallanish va yupqa parda va qoplamalarni turli xil usullar yordamida olinadigan nanomateriallar kiradi.

Bu materiallarning nanodonachalari (nanokristallar) alohida joylashgan yoki bo'sh bog'langan (masalan, himoyalovchi polimer qobig'li nanozarrachalar) ko'rinishda bo'lmasdan, aksincha konsolidatsiya (birikgan) holatda bo'ladi. Donachalar orasidagi yupqa qatlam mustaxkamligi birikgan nanomateriallardan ancha yuqori.

Nanoyarimo'tkazgichlar, nanopolimerlar va nanobiomateriallar ayrim holda (izolirovanno) va qisman birikgan (v konsolidirovannom) holda bo'lishi mumkin, shuningdek gibrid (aralash) materiallar ham hosil qiladi.

1985 yildan boshlab uglerod yangi allotropik shakli – C_{60} va C_{70} identifikatsiya qilingandan so'ng fullerenlar va tubulyar nanostrukturalar ko'p sonli tadqiqotlarga sabab bo'ldi. C_{60} va C_{70} klasterlari fullerenlar deb ataldi (Nobel mukofoti laureatlari N.Kroto, R.Kerlu va R.Smollilarning ishlari). 1991 yilda yapon olimi S.Ishima grafitni elektr yoy yordamida bug'lantirilgan mahsulotida uglerod nanotrubbalar borligini aniqladi.

Nanog'ovak materiallardagi g'ovaklarning o'lchami 100 nm dan kichik bo'ladi. Shu qatorda adabiyotlarda: mikrog'ovakli (g'ovak o'lchami 2 nm dan kam), mezog'ovakli (g'ovak o'lchami 2 – 5 nm), va makrog'ovakli (g'ovaklar o'lchami 5 nmdan katta) terminlar ham uchrab turadi.

Katalizatorlar – ancha oldindan o'rganilib kelayotgan va keng qo'llanilayotgan nanoob'yektlarga kiradi. *Supramolekulyar* strukturalar – nokovalent sintez natijasida hosil bo'ladi. Bu struktura Van-der-vaals, vodorod va boshqa bog'lanishlar hisobiga hosil bo'ladi.

Shunday qilib, quyidagicha hulosasi qilish mumkin. Yuqorida ko'rib o'tilgan nanomateriallarning olish texnologiyasi turlicha, funktsional xususiyatlari ham har

hil, ularni fakat zarrachalarni kichik o'lchamigina bir guruxga birlashtiradi. Struktura elementlarining minimal o'lchami $(0,1-1,0)10^{-9}$ nm, ya'ni alohida atom va molekular o'lchamlariga to'g'ri keladi, maksimal o'lchami 100 nm – shartli olingan.

Gohida nanokristall xolatning yuqori chegarasi (elementning maksimal o'lchami) ma'lum bir xarakterli fizik parametr (erkin yugurish uzunligi, dislokatsiya surilishi uchun Frank-Rid sirtmog'i diametri, domen yoki domen devori o'lchami va de Broyl elektron to'lqini uzunligi) bilan bog'liq bo'lishi kerak degan fikrlar ham mavjud. Ammo qattiq jism ob'yektlarining elektr, magnit, deformatsion va boshqa hossalarni aniqlovchi xarakterli fizik parametrlarning o'zgarish diapozoni juda keng, shuning uchun ma'lum bir yuqori chegarani belgilash mumkin emas.

Terminlar bo'yicha quyidagini ta'kidlash zarur, «nano» qo'shimchali terminlar keng qo'llanilmoqda, masalan «nanotexnologiya», «nanoelektronika», «nanoximiya» va boshqalar. Amerika adabiyotlarida «nanotexnologiya» deganda struktura elementi ~1-100 nm o'lchamga ega bo'lgan maqsadli material, qurilma va tizimlarni yaratish tushuniladi.

Xozirgi kunda ishlarda taklif qilingan terminologiya to'liq izoh beradi desak bo'ladi:

Nanotexnologiya – o'lchamlari 100 nm kam komponentlardan tashkil topgan printsiplial yangi sifatlarga ega ob'yektlarni hosil qilish, o'zgardirish ularni katta masshtabdagi to'la-to'kis ishlaydigan tizimlarga o'tqazish usul va yo'llari;

Nanomateriallar - geometrik o'lchamlari hech bo'lmasa bir yo'nalishda 100nm kichik bo'lgan, sifat jihatdan yangi xossali, funktsional va ekspluatatsion xarakteristikalariga ega struktura elementlaridan tashkil topgan materiallar;

Nanotizimli texnika – ananaviy texnologiyalar bo'yicha yaratilgan tubdan farqlanadigan to'liq yoki qisman nanomateriallar va nanotexnologiyalar asosida yaratilgan funktsional jihatdan to'liq tizim va qurilmalar.

Shuni qayd etish lozim-ki, hozirgi kunda tobora keng qo'llanilayotgan nanomateriallar termini (iborasi) bilan bir qatorda teng xuquqlikda «ultradispers materiallar», «ultradispers tizimlar» terminlari ham ishlatilmoqda.

Kichik o'lchamli ob'yektlar to'g'risidagi fan (nanoscience) – bu nanometr masshtabdagi modda hossalari va hodisalari haqidagi bilimlar majmuasidir.

Nanozarracha (nanokukun) – bu kichik o'lchamli qattiq modda bo'lib, geometrik o'lchami o'ning biridan 100 nm gacha o'zgarishi mumkin. «Nanozarracha» deganda alohida, holis xarakterga ega, zarracha tushuniladi. Kukun – bu alohida qattiq zarrachalarning bir biri bilan o'zaro munosabatda bo'lgan majmuasidir. Bu zarrachalarning o'lchamlari 0,001 dan 10^3 mkm gacha bo'lishi mumkin. Nanozarrachalarning o'lchami kichiklashishi bilan u klaster holatiga o'tadi. Bu klasterlar 10 tadan bir nechta mingta (~2000-10000) atomlardan tashkil topgan bo'ladi. Kristall zarrachalardan farqli o'laroq klasterlarga translyatsion simmetriyani yo'qotish xarakterli (xos). Nanozarrachalarga hozirda yarim o'tkazgichli kvant nuqtalari va polimer dendrimerlar kiradi. O'quv qo'llanmada asosan kompakt (konsolidirovanniy, biriktirilgan) nanomateriallarga ko'proq asosiy diqqat qaratiladi. Hozirda faqat shu ob'yektlar uchun keng va yetarli ma'lumotlar to'plangan. Qolgan nanomateriallar bo'yicha ma'lumotlar yetarli darajada emas.

14.5 Nanokukunlarda tayyor detallarni ishlab chiqarish usullari.

Nano strukturaga ega bo'lgan materiallarni ishlab chiqarish uchun albatda xomashyo sifatida nanokukunlar zarur. Nano kukunlardan xajmiy materiallar olish uchun yuqorida o'rganib chiqilgan kukunlarga shakl berish usullaridan foydalaniladi. Kukun konstruksion materiallarni ishlab chiqarishda ko'laniladigan presslash usullari nano kukunlarni presslashda xam ko'laniladi.

Kukunlarini presslash - bu qolipga qo'yilgan kukunlarin bosim ta'sirida shu qolipning ichki gometrik shaklini berishdan iborat. Buni natijasida press-qolipdan chiqqan yarim kukun maxsulati ma'lum darajada mustaxkamlikga ega bo'lib oladi. Umuman olganda kukunlarni presslash ikki xil bo'lishi mumkin: 1 – statik, yani

presslash bosimi asta sekinlik bilan osha boshlaydi, 2 – dinamik usul bo‘lib bunda perslash bosimi katta tezlik bilan qolipdagi kukunga bosim beradi. Bularning xar biri yana guruxlarga bo‘linadi: 1 - presslash xaroratiga qarab: soviq va issiq presslash; presslash kuch yo‘nalishiga qarab: bir tamonlama presslash, ikki tamonlama presslash va xajmiy presslash turlariga bo‘linadi. Nanomateriallar olish usullarini ko‘pchiligini natijaviy maxsuloti bu- kukun nanokukun. Ba’zi materiallarni nanostukturalarini katta xajmda yaratish qiyin,ba’zan esa mumkin emas.

Nanokukunlardan xajmiy materiallar olish uchun, birinchi navbatda, xar-xil presslash jarayoni variantlari qo‘llaniladi.

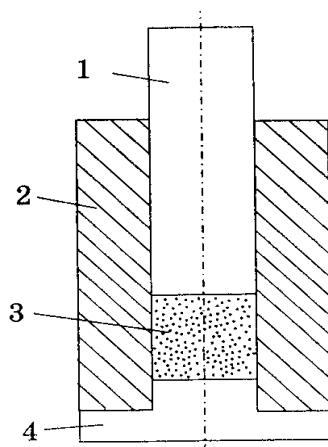
Jipslashgan buyum olish uchun, presslashni, pishirishni (“spekanie”), prokatlashni xar-xil texnologik jarayonlarini qo‘llaniladi.

Amaliyot ko‘rsatadiki, materialni dispersligi ortishi bilan jipslashishligi kamayadi.

Presslash-bu nanokukunga bosim ta’sirida forma berish-formalash. Natijada talab qilingan forma, o‘lcham va zichlik olinadi.

Presslash statik va dinamik guruxlarga bo‘linadi. Bularning xar biri yana guruxlarga bo‘linadi:

- 1.Presslash xaroratig’a qarab: sovuq va issiq presslash.
 2. Qo‘yilgan kuch xarakteriga qarab: bir o‘qli,ikki o‘qli, xar tomonlama.
- Bir o‘qli presslash sxemasi rasmda berilgan.



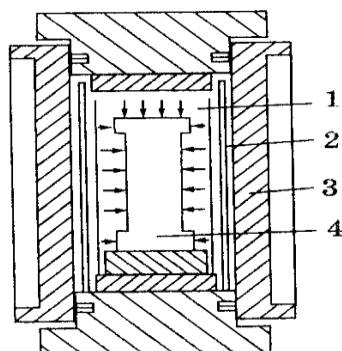
2-rasm. Press-forma sxemasi: 1-ustki puanson, 2-matritsa, 3-presslanuvchi nanokukun, 4-ostki puanson.

Nanokukun pressformaga joylashtiriladi. Nanomateriallar presslanganda jarayon vaakum kamerasida olib boriladi.

Bu usul bilan quyidagi Nanokukunlar $Dy_2O_3+TiO_2$ aralashmasi kompaktlashtirilgan-presslangan.

Agar buyum balandligini ko'ndalang kesim o'lchamiga nisbati birdan katta bo'lsa, ikki o'qli presslanadi, kamroq kuch sarflanadi.

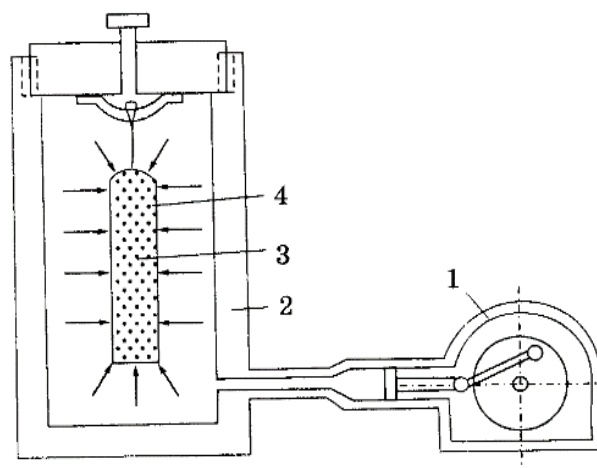
Xar tomonlama qisib presslanganda kuch kam sarflanib, sifati yuqori bo'ladi. Bunga misol gidrostatik presslash



3-rasm. Nanokukunni gidrostatik presslash qurilmasi sxemasi:

1-qizdirgich, 2-issiq izolyatsiyali qatlam, 3-ishkamerasi, 4-qobiq po'stloq nanokukun bilan yoki zagatovka.

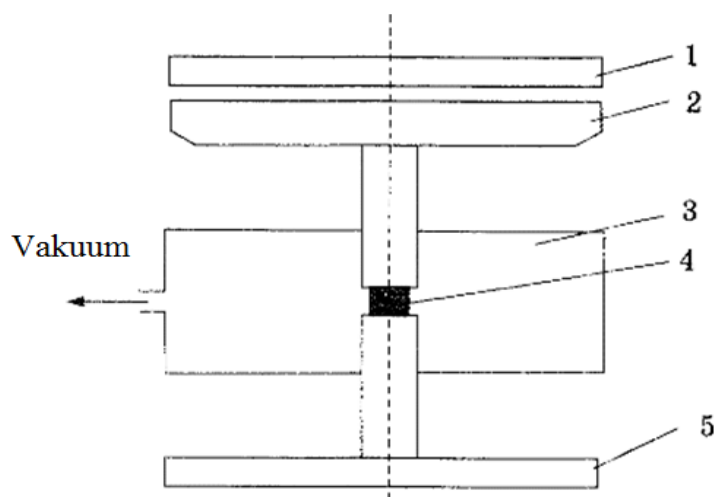
Nanokukun elastik (masalan rezinali) qobiqqa (xaltachaga) to'qiladi. Qobiq ish kamerasida. Qurilma germetik yopiladi. Suyuqlik (yog', suv, glitsirin) bosim ostida beriladi va nanokukunni elastik xalta bilan xar tomonlama, bir tekis presslaydi. Bu usulni gazostatik presslash varianti xam bor. Bunda xar tomonlama qisish gaz (geliy, argon) vositasida bajariladi



4-rasm. Nanomateriallarni gazostatik presslash qurilmasini ish kamerasi: 1-
yuqori bosim nasosi, 2-issiq izolyatsiyali qatlam, 3-nanokukun,
4-elastik qobiq-xalta.

Qattiq materiallarni olishda magnit-impusli presslash ishlatiladi. Impusli magnit maydonidan "provodnik" ni otilib chiqishiga asoslangan.

Diamagnit magnit maydonidan itarilib chiqqan kabi. Induktorni impusli magnit maydoni bilan kontsentrator yuzasini o'zaro ta'siri natijasida mexanikaviy impus kuchi press-formada yig'iladi. Elektr zanjir ulanganda kontsentrator magnit maydoni zonasidan itarib chiqariladi va nanokukun presslanadi. Impus bir necha mikrosekund davom etadi: bosim $R=1-2\text{Gpa}$.



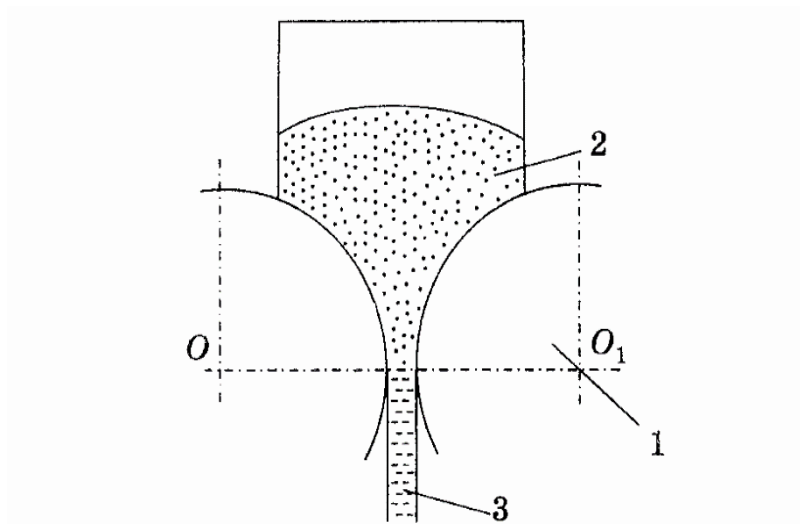
5-rasm. Magnit impusli presslash qurilmasi sxemasi:

1-induktor, 2-kontsentrator, 3-vakuuum kamera, 4-namuna, 5-tayanch.

Jarayon vakuuumda olib boriladi: $R_{\text{QoldiQ}}=1\text{Pa}$. Nanokukunni taxlash balandligi 3-15mm. Dastlabki nisbiy zichlik 0,2-0,4. Lozim bo'lganda nanokukun qizdirilishi mumkin. $t_{\text{Qizd}}=300-600^\circ\text{C}$ vaqti 1,5 soat.

Kerakli bo'lgan mexaniq va fizik-ximik xossali kompakt nanomateriallar olish uchun ular pishiriladilar, ya'ni qizdirib biriktiriladilar. Qizdirish xarorati asosiy material (matritsa) erish xaroratidan pastda bo'ladi.

Nanokukunlarni prokatlash usuli xam bor

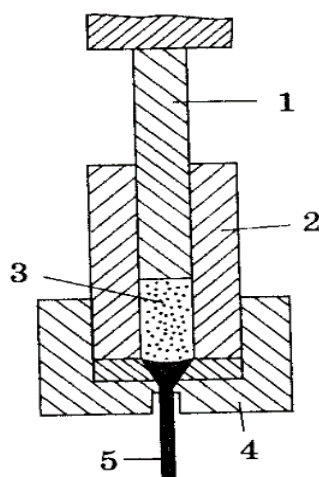


5-rasm. Nanokukunlarni prokatlash sxemasi:

1-val, 2-yuklovchi qurilmadagi nanokukun, 3-olinadigan zagatovka.

Dastlabki material yuklovchi moslamadan bir-biriga qarshi aylanayotgan juvalar orasiga yo'naltiriladi. Ishqalanish kuchlari bilan nanokukun ergashtirilib polosaga-lentaga zichlanadi.

Bu usul bilan xar-xil qatlamlar olinadi va diffuzion payvandlanadi. Mundshukli forma berish qiyin presslanadigan materiallar(qiyin eriydigan materiallar va qotishmalar, qattiq qotishmalar) ga qo'llaniladi. Nanokukun ma'lum forma va o'lchamdagi teshikdan qisib chiqariladi.



6-rasm. Nanokukunlarni mundshukli presslash sxemasi:

1- puanson, 2-po'lat stakan, 3-nanokukun, 4-matritsa, 5-olinayotgan zagatovka.

Nanometr iborasidagi “nano” qo’shimchasi metrni milliarddan bir bo’lagi degani, bu uzunlik o’lchami, ya’ni bir nanometr bu 10^{-9} M. Degani. (Atenrem, 10^{10} M) Xozirgi zamon elektron mikroskoplari vertikal bo’yicha 0,01 nanometr (n.m) o’lchamlarni ko’rsata oladi. Inson sochini diametri 50 000 n.m ga teng. [3-4-5]

Qizig’i shundaki, nanoo’lchamli xolatdagi materiallar xossalari o’zlarini oddiy xolatdagi xossalari o’zlarini oddiy xolatdagi xossalaridan farq qiladi. Qonuniyat xam o’zgaradi. Masalan, Om qonuni zamonaviy elektrontkada tok kuchini, kuchlanishini va qarshilikni bog’laydi. Bu qonun ishlaydi, agar o’tkazgichdan elektronlar «oqib» o’tsa, (xuddi daryoda suv oqqandek). Endi, o’tkazgich kengligi (daryo kengligi) bor egi 1 atomga teng bo’lib qolsa, elektronlar oqib o’tolmaydi, chunki elektronlar bu kenglikdan bitta-bitta o’tishi kerak: elektronlar oqa olmaydi.

• **Tekshiruv savollari**

- 1. Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasiga e’tiborini qanday deb hisoblaysiz?
- 2. Nanotexnologiya so’zini birinchi marta kimlar ishlatgan?
- 3. Nanoo’lchamli materiallarni olish usullari qaysilar?
- 4. Nanokukunlarda tayyor detallarni presslashni jarayonga ta’siri qanday?

• **Foydalanilgan adabiyotlar**

- 1. E. O. Umarov Materialshunoslik. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi. – T.: Cho‘lpon nomidagi NMII, 2014 –318-320bb
- 2. Kiparisov S.S. , Libenson G.A. Poroshkovaya metallurgiya. M.: , 1991.- 417c
- 3. Kukun metallurgiyasi asoslari fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020
- 4. Yangi materiallar texnologiyasi” fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020 -9-68bb
- 5. “Qoplama materiallari va ularni qoplash texnologiyalari” fanidan o‘quv-uslubiy majmua 2020.-89b