

## **NODIR METALLARDAN FOYDALANGAN HOLDA 3D BOSIB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARINING KELAJAK ISTIQBOLLARI**

***Toyirov Asadbek Jaloliddinovich***

*Toshkent davlat texnika universiteti Bakalavr*

*e-mail: asadbektoyirov7@gmail.com +99888-862-06-04*

***Xalilov Davron Dilshod o'g'li***

*Toshkent davlat texnika universiteti Bakalavr*

*E-mail: davronxalilov769@gmail.com*

*+99899- 321-46-28*

*Rahbar: Mirzajonova.S*

### **Annotatsiya**

Maqola nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish texnologiyalarining hozirgi holati va kelajak istiqbollarini tahlil qiladi. Titan, volfram, molibden kabi nodir metallarning aerokosmik, tibbiyot va elektronika sohasida qo'llanilishi, 3D bosib chiqarishning SLM va EBM usullari yordamida murakkab qismlarni ishlab chiqarishdagi afzalliklari yoritiladi. Shu bilan birga, nodir metallarni qazib olishning qimmatligi, atrof-muhitga zararli ta'siri va texnologik qiyinchiliklar kabi muammolar ko'rib chiqiladi. Kelajakda ekologik barqaror texnologiyalarni joriy qilish, xarajatlarni kamaytirish va sifat nazoratini yaxshilash orqali ushbu soha rivojlanishi mumkinligi ta'kidlanadi.

***Kalit so'zlar :*** 3D bosib chiqarish, nodir metallar, titan, volfram, aerokosmik sanoat, tibbiy implantlar, ekologik barqarorlik, Slm texnologiyasi, EBM texnologiyasi va kosmik tadqiqotlar.

3D bosib chiqarish texnologiyasi (additiv ishlab chiqarish) so'nggi o'n yilliklarda sanoat, tibbiyot, aerokosmik va boshqa sohalarda inqilobiy o'zgarishlarni keltirib chiqardi. Ushbu texnologiya an'anaviy ishlab chiqarish usullariga qaraganda murakkab dizaynlarni tez va samarali ishlab chiqarish imkonini beradi. So'nggi yillarda nodir metallar (masalan, titan, volfram, molibden, platina va boshqalar) 3D bosib chiqarishda keng qo'llanila boshladi. Nodir metallarning noyob fizik-kimyoviy xususiyatlari tufayli ular yuqori darajada mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik va issiqlikka bardoshlilikka ega bo'lib, 3D bosib chiqarishning kelajakdagi rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Ushbu maqolada nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish texnologiyalarining hozirgi holati, kelajak istiqbollarini va bu sohada duch kelinadigan qiyinchiliklar tahlil qilinadi.

Nodir metallar deb odatda tabiatda kam uchraydigan va qazib olish jarayoni murakkab bo'lgan metallarga aytiladi. Ular orasida titan, volfram, molibden, tantal,

niobiy va platina guruhidagi metallar alohida ahamiyatga ega. Bu metallar o'zlarining noyob xususiyatlari tufayli aerokosmik, tibbiyot, elektronika va energetika kabi yuqori texnologiyali sohalarda keng qo'llaniladi. Masalan, titan o'zining engilligi va korroziyaga chidamliligi tufayli samolyot qismlari va tibbiy implantlar ishlab chiqarishda muhim material hisoblanadi.

3D bosib chiqarish texnologiyasi nodir metallarni qayta ishlashda katta imkoniyatlar ochdi. An'anaviy usullar bilan bu metallarni qayta ishlash qimmat va ko'p vaqt talab qiladi, chunki ular yuqori erish haroratiga ega va maxsus sharoitlarni talab qiladi. Ammo 3D bosib chiqarishning SLM (Selective Laser Melting – Tanlab eritish lazer texnologiyasi) va EBM (Electron Beam Melting – Elektron nurli eritish) kabi usullari nodir metallarni chang shaklida ishlatib, murakkab shakllarni minimal material yo'qotish bilan ishlab chiqarishga imkon berdi. Bu jarayon nafaqat xarajatlarni kamaytiradi, balki ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi ham.

Hozirgi kunda nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish bir qator sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Aerokosmik sanoatda titan va nikel asosidagi qotishmalar yordamida samolyot dvigatellari uchun komponentlar, masalan, turbina pichoqlari va sovutish tizimlari ishlab chiqarilmoqda. Ushbu qismlar an'anaviy usullar bilan ishlab chiqarilganda bir necha oy vaqt talab qilsa, 3D bosib chiqarish yordamida bir necha haftada tayyorlanmoqda. Bundan tashqari, nodir metallardan tayyorlangan qismlar engil va mustahkam bo'lib, yoqilg'i sarfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Tibbiyot sohasida nodir metallar, ayniqsa titan va tantal, sun'iy bo'g'inlar va implantlar ishlab chiqarishda foydalanilmoqda. Titan inson tanasi bilan yuqori darajada biologik moslashuvchanlikka ega bo'lib, u uzoq muddatli implantlar uchun ideal materialdir. 3D bosib chiqarish texnologiyasi yordamida bemorlarning individual anatomiyasiga moslashtirilgan implantlar ishlab chiqarilmoqda, bu esa operatsiyadan keyingi tiklanish jarayonini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Elektronika sanoatida esa platina va volfram kabi metallar sensorlar, mikrochiplar va boshqa nozik qismlar ishlab chiqarishda qo'llanilmoqda. Ushbu metallarning yuqori o'tkazuvchanligi va issiqlikka chidamliligi zamonaviy elektronik qurilmalar uchun muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, nodir metallarni 3D bosib chiqarish jarayonida qo'llash qimmat uskunalarni talab qiladi va jarayonning o'zi murakkab bo'lib qolmoqda.

Nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish texnologiyalari kelajakda yanada rivojlanishi kutilmoqda. Birinchidan, texnologik innovatsiyalar tufayli nodir metallarni qayta ishlash jarayoni arzonlashishi va kengroq sohalarga tarqalishi mumkin. Masalan, yangi lazer texnologiyalari va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlari nodir metallarni yanada samarali qayta ishlash imkonini beradi. Bu,

o'z navbatida, 3D bosib chiqarishning kichik va o'rta bizneslar uchun ham qulay bo'lishiga olib keladi.

Nodir metallarni qayta ishlashda ekologik barqarorlik masalasi muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Hozirda nodir metallarni qazib olish va qayta ishlash jarayonlari atrof-muhitga jiddiy zarar yetkazmoqda. 3D bosib chiqarish texnologiyasi bu muammoni qisman hal qilishi mumkin, chunki u minimal material yo'qotish bilan ishlaydi. Kelajakda nodir metallarni qayta ishlashda yashil texnologiyalardan foydalanish orqali atrof-muhitga ta'sirni yanada kamaytirish rejalashtirilmoqda.

Nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish kosmik tadqiqotlar sohasida katta o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Masalan, volfram va molibden kabi metallar kosmik kemalar uchun issiqlikka chidamli qismlar ishlab chiqarishda foydalanilishi mumkin. NASA va SpaceX kabi kompaniyalar allaqachon 3D bosib chiqarish yordamida nodir metallardan tayyorlangan qismlarni sinovdan o'tkazmoqda. Kelajakda bu texnologiya yordamida kosmosda to'g'ridan-to'g'ri ishlab chiqarish imkoniyati paydo bo'lishi ehtimoli yuqori.

Tibbiyot sohasida nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish yanada individual yondashuvni ta'minlaydi. Masalan, bemorlarning DNK tahliliga asoslangan holda maxsus implantlar va protezlar ishlab chiqarish mumkin bo'ladi. Bu esa davolash samaradorligini oshiradi va bemorlarning hayot sifatini yaxshilaydi.

Nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish texnologiyalari rivojlanishi bilan birga bir qator qiyinchiliklar ham mavjud. Birinchidan, nodir metallarni qazib olish va qayta ishlash jarayoni hali ham qimmat va murakkab bo'lib qolmoqda. Ushbu metallarni tabiatda kam uchraydiganligi va qazib olish jarayonining atrof-muhitga zararli ta'siri bu sohaning kengayishiga to'sqinlik qilmoqda. Shu bilan birga, nodir metallar xomashyosining narxi 3D bosib chiqarish jarayonining umumiy xarajatlarini oshiradi.

3D bosib chiqarish jarayonida nodir metallarni qayta ishlash uchun maxsus uskunalarga ehtiyoj katta. Masalan, SLM va EBM texnologiyalari yuqori harorat va vakuum sharoitlarini talab qiladi, bu esa qimmat uskunalarini o'rnatishni va ulardan foydalanishni qiyinlashtiradi. Bundan tashqari, bu jarayonlar yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi, bu esa kadrlar yetishmasligi muammosini keltirib chiqaradi.

Nodir metallardan tayyorlangan mahsulotlarning sifatini nazorat qilish masalasi ham dolzarb bo'lib qolmoqda. 3D bosib chiqarish jarayonida materialning ichki tuzilishida mikro yoriqlar yoki notekisliklar paydo bo'lishi mumkin, bu esa mahsulotning mustahkamligiga ta'sir qiladi. Shu sababli, sifat nazorati uchun yangi texnologiyalarni joriy qilish zarur.

Xulosa o'rnida shuni aytib kerakki Nodir metallardan foydalangan holda 3D bosib chiqarish texnologiyalari kelajakda sanoat, tibbiyot, aerokosmik va boshqa

sohalarda katta o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Ushbu texnologiya murakkab dizaynlarni tez va samarali ishlab chiqarish imkonini berib, an'anaviy usullarga muqobil bo'la oladi. Biroq, nodir metallarni qazib olishning qimmatligi, atrof-muhitga zararli ta'siri va texnologik qiyinchiliklar bu sohaning rivojlanishiga to'sqinlik qilmoqda. Shu sababli, kelajakda ekologik barqaror texnologiyalarni joriy qilish, xarajatlarni kamaytirish va sifat nazoratini yaxshilash bo'yicha tadqiqotlar olib borish zarur. Nodir metallar va 3D bosib chiqarishning birgalikdagi rivojlanishi insoniyat uchun yangi imkoniyatlar ochadi va texnologik taraqqiyotni yangi bosqichga olib chiqadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. "Metall 3D bosib chiqarish mashinalari qaysi sohalarda qo'llaniladi?" – LASERCHINA, [uz.laserchina.com](http://uz.laserchina.com).
2. "Biznes g'oyalar 3D printer" – [delovyelyudi.ru](http://delovyelyudi.ru).
3. "Metallurgiya chiqindilaridan qurilish materiallari olish" – ResearchGate, 2024.
4. "Metallar resiklingi" – ResearchGate, 2020.
5. "Materialshunoslik" – ResearchGate, 2022.