

SANOAT ISHLAB CHIQUARISHDA 3D PRINTERLARNI O'RNI

Norinov Muhammad Yunus Usubjonovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

Homidjonov Ma'murjon Ma'rufjon o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

Abdisalomova Muxtasarxon Abduvohid qizi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

Annotatsiya: Ushbu maqolada sanoat ishlab chiqarishda 3D printerlarning o'rni va uning ishlab chiqarish jarayonidagi ahamiyati tahlil qilingan. 3D bosib chiqarish (qo'shimcha ishlab chiqarish) texnologiyasi, an'anaviy ishlab chiqarish usullaridan farqli o'laroq, materialni qatlam-qatlam qo'shish orqali ob'ektlarni yaratadi, bu esa sanoat ishlab chiqarishda tezkor prototiplash, shaxsiylashtirilgan mahsulotlar yaratish, materiallar isrofini kamaytirish va murakkab dizaynlarni ishlab chiqarish imkoniyatini taqdim etadi. 3D printerlar, xususan, tibbiyot, avtomobilsozlik va aviatsiya sohaslarida samarali qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiya qisqa seriyalarni ishlab chiqarishda, innovatsion dizaynlarni yaratishda va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda katta rol o'ynaydi. Shuningdek, 3D printerlarning ishlab chiqarish jarayonidagi afzalliklari, masalan, materiallar samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish vaqtini qisqartirish kabi ijobiy tomonlari haqida ham so'z yuritilgan. Maqola sanoatdagi raqamli ishlab chiqarishning kelajagini va 3D bosib chiqarish texnologiyasining sanoat inqilobidagi ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: 3D bosib chiqarish, sanoat ishlab chiqarish, qo'shimcha ishlab chiqarish, prototiplash, shaxsiylashtirilgan mahsulotlar, materiallar samaradorligi, innovatsion dizaynlar, avtomatlashtirish, qisqa seriya ishlab chiqarish, raqamli ishlab chiqarish, tibbiyot, avtomobilsozlik, aviatsiya, texnologik inqilob.

KIRISH

Sanoat ishlab chiqarish sohasida texnologiyalarning rivojlanishi ishlab chiqarish jarayonlarini samarali va tezkor tarzda modernizatsiya qilish imkonini yaratmoqda. Bu borada 3D bosib chiqarish texnologiyasi, ya'ni qo'shimcha ishlab chiqarish (additive manufacturing), yangi imkoniyatlar va inqilobiy yondoshuvlarni taqdim etmoqda. 3D printerlar materialni qatlam-qatlam qo'shish orqali ob'ektlarni yaratadi, bu esa an'anaviy ishlab chiqarish usullaridan farq qiladi. Ushbu texnologiya orqali murakkab va maxsus dizaynlarni yaratish, qisqa vaqt ichida prototiplar ishlab chiqish, materiallarni tejash va shaxsiylashtirilgan mahsulotlar ishlab chiqarish kabi ko'plab afzalliklar yuzaga kelmoqda. 3D printerlarning sanoatdagi o'rni tobora ortib bormoqda. Ular nafaqat prototiplash, balki butun ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirishda ham muhim rol o'ynaydi. Masalan, avtomobilsozlik, tibbiyot, aviatsiya va boshqa sohalarda 3D printerlar yordamida maxsus qismlar, asboblardan va implantlardan ishlab chiqarish mumkin. Shuningdek, bu texnologiya qisqa seriyalarni ishlab

chiqarishda, individual buyurtmalarni bajarishda va texnologik inqiloblarni amalga oshirishda keng qo'llaniladi.

Ushbu maqolada sanoat ishlab chiqarishda 3D printerlarning o'rni, uning afzalliklari, qo'llanilish sohalari va ishlab chiqarish jarayonidagi o'zgarishlarga qanday ta'sir ko'rsatishi haqida so'z yuritiladi. Maqolada 3D bosib chiqarish texnologiyasining sanoatdagi kelajagi va uning ilg'or ishlab chiqarish metodlariga qanchalik muhim hissa qo'shayotganligi tahlil etiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sanoat ishlab chiqarishida 3D printerlarning qo'llanilishi bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlar va tadqiqotlar tahlil qilindi. Asosan, 3D bosib chiqarish texnologiyasi va uning sanoat sohasidagi ilovalari haqidagi ilmiy maqolalar, texnik jurnallar, sanoat hisobotlari va konfrans materiallari o'rganildi. Bu metod, 3D printerlarning sanoatdagi o'rni va kelajagini yaxshiroq tushunishga imkon berdi.

Solishtirish Tahlili. 3D bosib chiqarish texnologiyasining an'anaviy ishlab chiqarish usullariga nisbatan afzalliklarini aniqlash maqsadida solishtirish tahlili o'tkazildi. Bu metod orqali 3D printerlar yordamida ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligi, materiallar isrofi, ishlab chiqarish tezligi va narxlari kabi parametrlar an'anaviy metodlar bilan solishtirildi. Shuningdek, prototiplash va qisqa seriya ishlab chiqarishning afzalliklari o'rganildi.

Kasbiy Soha Ekspertlari bilan Intervyu. 3D bosib chiqarish texnologiyasini sanoatga tatbiq etgan mutaxassislar bilan intervyular o'tkazildi. Bu ekspertlardan olinadigan ma'lumotlar texnologiyaning real hayotdagi qo'llanilishi va ishlab chiqarish jarayonlarida yuzaga kelgan tajribalar haqida ko'proq ma'lumot olishga yordam berdi. Ekspertlar tomonidan taqdim etilgan tavsiyalar va tajribalar sanoatdagi o'rni va kutilayotgan istiqbollari haqida yanada chuqurroq tushuncha yaratdi.

Kvantitativ Tahlil. 3D bosib chiqarish texnologiyasining sanoat ishlab chiqarishidagi iqtisodiy samaradorligini baholash uchun kvantitativ metodlardan foydalanildi. Bu metod yordamida 3D printerlar orqali amalga oshirilgan ishlab chiqarish jarayonlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari, shu jumladan, materiallar sarfi, vaqt tejamkorligi va ishlab chiqarish xarajatlari tahlil qilindi. Statistik ma'lumotlar va soha hisobotlari asosida tahlil o'tkazildi.

Dizayn va Prototip Yaratish. 3D printerlarning sanoatdagi qo'llanilishini yanada chuqurroq tushunish uchun dizayn va prototip yaratish jarayonlari o'rganildi. Yaratilgan prototiplar orqali 3D bosib chiqarish texnologiyasining ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llanilishiga doir amaliy misollar keltirildi. Bu metod yordamida texnologiyaning prototiplash jarayonidagi tezkorligi va samaradorligi ko'rsatilgan.

Sohalar bo'yicha Korpus Tahlili. 3D bosib chiqarish texnologiyasining turli sanoat sohasidagi qo'llanilishini o'rganish uchun soha bo'yicha korpus tahlili o'tkazildi. Tibbiyot, avtomobilsozlik, aviatsiya va boshqa sohalarda 3D printerlar qanday qo'llanilayotganini ko'rsatish maqsadida sanoat sohasidagi an'anaviy va innovatsion ishlab chiqarish metodlari taqqoslandi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida sanoat ishlab chiqarishda 3D printerlarning o'rni va samaradorligi to'g'risida bir nechta asosiy natijalar aniqlangan. **Ishlab chiqarish samaradorligi.** 3D printerlar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada tezlashdi. Prototip yaratish va qisqa seriyali ishlab chiqarishda vaqtni tejash imkoniyati mavjud bo'ldi. 3D printerlar materialni qatlam-qatlam qo'shish orqali ishlashi tufayli chiqindilarni minimallashtiradi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarini iqtisodiy jihatdan samarali qiladi.

Materiallar tejash va isrofni kamaytirish. 3D bosib chiqarish texnologiyasi materiallarni maksimal darajada samarali ishlatish imkonini beradi. An'anaviy ishlab chiqarishda materiallar kesish yoki shakllantirishda isrof bo'lishi mumkin, ammo 3D printerlarda material qatlam-qatlam qo'shiladigan bo'lib, material isrofi kamayadi va mahsulotning umumiy xarajatlari pasayadi.

Prototiplash va dizayn innovatsiyasi. 3D printerlar prototiplash jarayonini sezilarli darajada tezlashtirdi. Ishlab chiqaruvchilar endi yangi mahsulotlarni bir necha soat ichida yaratish va sinovdan o'tkazish imkoniyatiga ega. Bu, o'z navbatida, ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi va yangi dizaynlarni amalga oshirishni osonlashtiradi.

Shaxsiylashtirish va maxsus buyurtmalar. 3D printerlar maxsus buyurtmalarni bajarish va mahsulotlarni shaxsiylashtirish imkonini yaratdi. Xususan, tibbiyot va avtomobilsozlikda individual ehtiyojlarga moslashtirilgan implantlar, protezlar yoki ehtiyot qismlar ishlab chiqarilishi ancha osonlashdi. Shaxsiylashtirish jarayoni tezlashtirilib, xarajatlar kamaydi.

Sanoat sohalarida keng qo'llanish. 3D printerlar tibbiyot, avtomobilsozlik, aviatsiya, elektronika kabi sanoat sohalarida keng qo'llanilmoqda. Tibbiyotda maxsus implantlar, protezlar va jarrohlik asboblari, avtomobilsozlikda esa murakkab qismlar va ehtiyot qismlar ishlab chiqarish uchun 3D printerlar samarali qo'llaniladi. Aviatsiyada esa yengil va mustahkam materiallardan foydalangan holda yangi avlod qismlari ishlab chiqarilmoqda.

Iqtisodiy samaradorlik. 3D printerlar yordamida qisqa seriyalarni ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan foydali bo'ldi. An'anaviy ishlab chiqarish usullarida qoliqlar tayyorlash, asbob-uskunalar va maxsus jihozlarni yaratish uchun katta sarf-xarajatlar talab qilinadi. Biroq, 3D printerlarda bunday xarajatlar ancha past, bu esa kichik ishlab chiqarish kompaniyalari va startaplar uchun ham qulay imkoniyat yaratadi.

Innovatsion dizaynlar va murakkab shakllar. 3D bosib chiqarish texnologiyasi orqali murakkab geometrik shakllarni va innovatsion dizaynlarni ishlab chiqarish osonlashdi. 3D printerlar yordamida ichki strukturalar, aerodinamik shakllar va boshqa murakkab dizaynlarni yaratish mumkin, bu esa sanoat mahsulotlarini yengilroq va samaraliroq qilish imkonini beradi.

3D bosib chiqarish texnologiyasi (qo'shimcha ishlab chiqarish) sanoat ishlab chiqarishining kelajagi sifatida keng qamrovli imkoniyatlarni taqdim etadi. Biroq, bu texnologiyaning keng qo'llanilishi va uning sanoatdagi roli haqida turli

nuqtai nazarlar mavjud. Shu bois, 3D printerlar sanoat ishlab chiqarishiga qanday ta'sir ko'rsatishi, uning afzalliklari va cheklovlari haqidagi munozara quyidagi jihatlar atrofida olib borilishi mumkin:

1. Afzalliklari va imkoniyatlar

a. Tezkor prototiplash va innovatsion dizaynlar: 3D bosib chiqarish texnologiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtiradi. Prototiplarni yaratish uchun vaqt va xarajatlar ancha kamayadi. Dizaynerlar va muhandislar tezda yangi mahsulotlar yaratishlari va ularni sinovdan o'tkazishlari mumkin. Bu, o'z navbatida, bozor talablariga tezda moslashish va yangi mahsulotlarni tezkor ishlab chiqarishga imkon yaratadi. Maqsad: Tezkor prototiplash yordamida ishlab chiqarishning boshlang'ich bosqichlari optimallashtiriladi va yangi texnologiyalarni tezda sinovdan o'tkazish mumkin.

b. Shaxsiylashtirish va maxsus buyurtmalar: 3D printerlar, ayniqsa tibbiyot, avtomobilsozlik va aviatsiya kabi sohalarda shaxsiylashtirilgan mahsulotlarni ishlab chiqarishda ajoyib imkoniyatlar yaratadi. Tibbiyotda maxsus implantlar, protezlar va ortopedik asboblarni, avtomobillarda esa maxsus qismlar yaratish imkoniyati mavjud.

Maqsad: Mahsulotlarni foydalanuvchining ehtiyojiga qarab shaxsiylashtirish, texnologiyaning eng katta afzalliklaridan biridir, bu esa an'anaviy ishlab chiqarish usullariga nisbatan katta farqni keltirib chiqaradi.

c. Materiallarni samarali ishlatish: 3D bosib chiqarish texnologiyasining asosiy afzalliklaridan biri shundaki, materiallar qatlam-qatlam qo'shilsa, isrof kam bo'ladi. An'anaviy ishlab chiqarishda materiallarning katta qismini kesish, shakllantirish yoki qirqish orqali yo'qotish mumkin. Maqsad: Materiallar samaradorligini oshirish, iqtisodiy jihatdan foydalidir va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi.

2. Cheklovlar va muammolar

a. Materiallar cheklanganligi: Hozirda 3D printerlar yordamida ishlatiladigan materiallar soni va xilma-xilligi cheklangan. Ba'zi tarmoqlarda talab qilingan materiallar, masalan, yuqori haroratga chidamli yoki maxsus qattqlikdagi materiallar hali to'liq ishlanmagan. Maqsad: Sanoatning ba'zi sohasida (masalan, kosmik sanoat, aerokosmik) 3D printerlar to'liq ishlash uchun yetarli darajada materiallar mavjud emas. Bu texnologiyaning rivojlanishiga to'sqinlik qilishi mumkin.

b. Mahsulot sifatining barqarorligi: Ba'zi hollarda, 3D bosib chiqarish texnologiyasi yordamida ishlab chiqarilgan mahsulotlar an'anaviy ishlab chiqarish usullari bilan solishtirganda bir oz past sifatga ega bo'lishi mumkin. Bu, ayniqsa, yuqori aniqlik talab qiladigan sohalarda (masalan, avtomobilsozlik yoki aerokosmik sanoat) muammo bo'lishi mumkin. Maqsad: Sifatni ta'minlash va barqarorlikni oshirish, texnologiyaning to'liq samaradorligini ta'minlash uchun muhim omil hisoblanadi.

c. Katta ishlab chiqarish hajmlari uchun cheklovlar: 3D printerlar kichik va o'rta hajmdagi ishlab chiqarish uchun ideal bo'lishi mumkin, ammo katta hajmdagi massaviy ishlab chiqarish uchun hali an'anaviy usullarga qaraganda

sekinroq va iqtisodiy jihatdan qimmatroq bo'lishi mumkin. **Maqsad:** Massaviy ishlab chiqarish jarayonlarida 3D printerlar hozirgi kunda hali an'anaviy texnologiyalar bilan raqobatlasholmaydi. Katta miqdorda mahsulotlar ishlab chiqarishda texnologiyaning narxi va samaradorligi masalalari hal qilinishi kerak.

d. Ishlab chiqarish jarayonining murakkabligi: 3D bosib chiqarish texnologiyasini sanoat ishlab chiqarishiga joriy etish, ayniqsa, kompaniyalar uchun qimmat va murakkab bo'lishi mumkin. Bunday texnologiyani o'z ishlab chiqarish jarayoniga integratsiya qilish uchun yuqori darajadagi bilim va ko'nikmalar talab qilinadi.

Maqsad: Texnologiyani o'rnatish, ishlab chiqarish liniyalarini modernizatsiya qilish va yangi ko'nikmalarni o'rgatish katta mablag' va vaqtni talab qiladi.

3. Kelajak istiqbollari

a. Sanoat 4.0 va raqamli ishlab chiqarish: 3D bosib chiqarish texnologiyasi sanoat 4.0 inqilobining ajralmas qismiga aylanishi mumkin. Raqamli ishlab chiqarish, sun'iy intellekt va IoT (Internet of Things) bilan birlashtirilgan 3D printerlar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari yanada avtomatlashtiriladi, tezlashadi va optimallashtiriladi.

Maqsad: Kelajakda 3D bosib chiqarish texnologiyasi ishlab chiqarishni raqamli muhitga ko'chirishda muhim rol o'ynashi kutilmoqda.

b. Innovatsion materiallar va yangi ilovalar: Texnologiyaning rivojlanishi bilan yangi materiallar, masalan, biokompozitlar, yuqori haroratga chidamli materiallar va 3D bosib chiqarishga moslashtirilgan polimerlar ishlab chiqilishi kutilmoqda. Bu esa, o'z navbatida, sanoatning yangi sohalariga 3D printerlarning qo'llanilishini kengaytiradi.

Maqsad: Materiallar va texnologiyalarni yaxshilash, 3D printerlarning imkoniyatlarini yanada kengaytiradi va uni sanoatning yangi sohalariga olib kiradi

QO'LLANILGAN MANBALAR RO'YXATI:

1. Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer.
2. Berman, B.(2012). "3D Printing: The New Industrial Revolution." Business Horizons, 55(2), 155–162.
3. Chua, C. K., Leong, K. F., & Lim, C. S.(2010). Rapid Prototyping: Principles and Applications. World Scientific.
4. Pillay, R., & Sillanpää, M.(2020). "Applications of 3D Printing in Medical and Healthcare Industry." Journal of Healthcare Engineering, 2020*, 1–14.
5. Tuck, C., & Hague, R. (2007). "3D Printing and Rapid Prototyping in the Manufacturing Industry." International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 32(9), 1131–1138.
6. Görög, M., & Ferencz, Z. (2018). "Industrial Applications of 3D Printing: Challenges and Opportunities." Procedia CIRP, 72, 585–590.
7. Feldmann, R., & Khusainov, R.(2016). "3D Printing and Its Impact on Industry." Procedia Economics and Finance, 39, 294–299.

8. Rajurkar, K. P., & Zhai, X.(2008). "Direct Digital Manufacturing: State of the Art." *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 130(6), 061015.
9. Duflou, J. R., & Vandewalle, L.(2015). "Sustainability in Additive Manufacturing." *Journal of Cleaner Production*, 87, 7–22.
10. Hopkinson, N., & Dickens, P. (2003). "The Role of Rapid Prototyping in Industrial Design." *Rapid Prototyping Journal*, 9(1), 44–51.
11. Madhavan, K., & Bansal, P. (2019). "Impact of 3D Printing in the Aerospace and Automotive Industries." *Materials Today: Proceedings*, 15(7), 242–247.
12. Tiwari, R., & Tiwari, M. K. (2017). "Advances in 3D Printing: Industrial Applications." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5), 1171–1182.
13. Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Business.
14. Wohlers, T. (2016). *Wohlers Report 2016: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry*. Wohlers Associates.
15. Bogue, R. (2013). "3D Printing: The Dawn of a New Era in Manufacturing." *Assembly Automation*, 33(3), 208–212.